



Réserve Naturelle
ETANG DES LANDES



Etude pilote
des herbiers aquatiques
de la réserve naturelle

Etude pilote des herbiers aquatiques de la réserve naturelle nationale de l'étang des Landes

Rédaction et inventaires

Sébastien BUR (CD 23) & Karim GUERBAA (CEN NA)

Cartographie

Sébastien BUR (CD 23)

Crédit photographique (couverture)

Herbiers à *Stuckenia pectinata* (K. GUERBAA/CEN NA)

Remerciements

Nous tenons à adresser nos remerciements les plus chaleureux à Mickaël MADY (CBNMC) pour ses nombreux conseils méthodologiques et syntaxonomiques ainsi qu'à Alexandre LEBON (CD 23) pour son aide précieuse ayant permis la réalisation de nombre de cartes figurant dans cette étude.

Ce document peut être référencé comme suit :

BUR S., GUERBAA K., 2021. – Etude pilote des herbiers aquatiques de la réserve naturelle nationale de l'étang des Landes. – Conseil Départemental de la Creuse, Conservatoire d'Espaces Naturels Nouvelle-Aquitaine. – 35 p. + annexes

Sommaire

Liste des figures et tableaux.....	3
I Contexte	4
II Objectifs de l'étude	4
III Matériel et méthode	5
III.1 Zone d'étude et compartiment biologique ciblé	5
III.2 Stratégie d'échantillonnage retenue	5
III.3 Principal matériel utilisé	6
III.4 Protocole de suivi mis en place et variables retenues	6
IV Résultats	9
IV.1 Diversité spécifique des relevés.....	9
IV.2 Abondance de la végétation dans les relevés	11
IV.3 Les espèces végétales.....	11
IV.4 Les habitats aquatiques	18
V Discussion.....	26
V.1 Concernant l'exploitation statistique des résultats : variables explicatives et tests de puissance.....	26
V.2 Concernant la diversité spécifique et abondance dans les relevés	27
V.3 Concernant les espèces.....	28
V.4 Les milieux naturels	29
V.5 Evaluation patrimoniale globale	30
V.6 Impacts présumés de l'assec de 2019.....	33
V.7 Concernant les aspects techniques	33
CONCLUSION.....	34
BIBLIOGRAPHIE.....	35

Liste des figures et tableaux

Liste des figures

Figure 1 : Zone d'étude et points d'échantillonnage	5
Figure 2 : Bathymétrie de l'étang et profondeur des points de relevés.....	7
Figure 3 : Substrat de la zone d'étude et envasement.....	7
Figure 4 : Localisation des travaux réalisés en 2019 dans la zone d'étude.....	8
Figure 5 : Représentation graphique des classes d'effectifs du nombre d'espèces par relevés	9
Figure 6 : Diversité spécifique dans l'étang (interpolation)	10
Figure 7 : Classes d'effectifs en fonction de l'abondance de la végétation dans les relevés	11
Figure 8 : Abondance de la végétation dans l'étang (interpolation).....	12
Figure 9 : Taux de présence des différentes espèces contactées dans les relevés.....	12
Figure 10 : Carte de répartition de <i>Chara brauni</i> dans la zone d'étude	15
Figure 11 : Carte de répartition de <i>Chara virgata</i> , <i>Nitella translucens</i> et <i>N. flexilis</i> dans la zone d'étude	15
Figure 12 : Carte de répartition de <i>Najas minor</i> dans la zone d'étude.....	16
Figure 13 : Carte de répartition de <i>Najas marina</i> dans la zone d'étude.....	16
Figure 14 : Carte de répartition de <i>Potamogeton trichoides</i> dans la zone d'étude	17
Figure 15 : Carte de répartition de <i>Stuckenia pectinata</i> et de <i>Potamogeton obtusifolius</i> dans la zone d'étude	17
Figure 16 : Carte de répartition de <i>Phalaris arundinacea</i> dans la zone d'étude	19
Figure 17 : Carte de répartition de <i>Juncus bulbosus</i> dans la zone d'étude	19
Figure 18 : Répartition globale des herbiers à characées dans la zone d'étude	21
Figure 19 : Répartition des différents types d'herbiers à characées caractérisés dans les relevés	22
Figure 20 : Répartition estimée des différents groupements à characées identifiés dans la zone d'étude.....	23
Figure 21 : Répartition globale des herbiers enracinés annuels dans la zone d'étude	23
Figure 22 : Répartition des différents types d'herbiers à characées caractérisés dans les relevés	24
Figure 23 : Répartition estimée des différents herbiers enracinés annuels identifiés dans la zone d'étude.....	25
Figure 24 : Comparaison des distributions de la Baldingère dans la zone d'étude obtenues par échantillonnage et par photo-interprétation.....	29
Figure 25 : Comparaison des répartitions des herbiers enracinés vivaces obtenues par échantillonnage et par photo-interprétation.....	31
Figure 26 : Cartographie de l'habitat d'intérêt communautaire UE 3140	32
Figure 27 : Cartographie de l'habitat d'intérêt communautaire UE 3150	32

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classes d'effectifs du nombre d'espèces par relevés	9
Tableau 2 : Répartition des différents herbiers en fonction de l'abondance de la végétation	11
Tableau 3 : Eléments de synthèse relatifs aux espèces à enjeu détectées	13
Tableau 4 : Habitats caractérisés durant la campagne 2020 de suivi des herbiers aquatiques	20
Tableau 5 : Surface estimée des différents herbiers à characées identifiés.....	22
Tableau 6 : Surface estimée des différents herbiers enracinés annuels identifiés	24
Tableau 7 : Surface estimée des différents herbiers enracinés vivaces identifiés.....	25
Tableau 8 : Correspondance entre les différents groupements végétaux contactés et la directive « Habitats, Faune, Flore »	31

I Contexte

Les herbiers aquatiques de la réserve naturelle nationale de l'étang des Landes en constituent l'un des éléments patrimoniaux majeurs. Le catalogue des végétations aquatiques et amphibies réalisé en 2017 par le Conservatoire Botanique National du Massif central (MADY, 2018) a mis en évidence la grande diversité phytocœnotique de l'étang avec la présence avérée de 12 associations végétales, dont 10 sont d'intérêt communautaire ; elles peuvent être regroupées en 4 grands types de milieux naturels :

- Herbiers aquatiques enracinés à characées (*Charetum fragiferae* et *Charetum virgatae*) ;
- Herbiers aquatiques annuels de plantes libres flottant en surface (*Spirodelo-Lemnetum minoris*, *Ricciatum fluitantis*, *Utricularietum australis*, *Lemno minoris-Hydrocharitetum morsuranae*) ;
- Herbiers aquatiques enracinés annuels (*Najadatum minoris*, *Potametum obtusifolii*, *Potametum trichoidis*) ;
- Herbiers aquatiques enracinés vivaces (*Potametum graminei*, *Nupharetum luteae*, *Nymphaeatum albae*).

Une telle diversité est remarquable, d'autant que les surfaces occupées par ces groupements sont supposées importantes, de l'ordre de plusieurs dizaines d'hectares. Toutefois, la cartographie de la plupart de ces groupements aquatiques ne peut être réalisée par photo-interprétation et nécessite un travail spécifique de terrain qui n'a pas encore été mené depuis le classement du site en réserve naturelle. Par ailleurs, des inventaires réguliers ont permis de déceler la présence de nombreuses espèces qui composent ces végétations. Tous comme la diversité des associations végétales, celle des hydrophytes de l'étang est considérable. Pour ce qui concerne les herbiers enracinés, le plan de gestion 2020-2027 de la réserve (BUR & al., 2020) signale par exemple une dizaine d'espèces de potamots (*Potamogeton spp.*), la petite et la grande naïades (*Najas minor*, *N. marina*), la Zanichellie des marais (*Zanichellia pedunculata*), les myriophylles à fleurs alternes et en épis (*Myriophyllum alterniflorum*, *M. spicatum*) ou encore 6 espèces de charophytes (*Chara spp.*, *Nitella spp.*). De nombreuses espèces figurent sur la liste rouge de la flore menacée du Limousin et constituent des enjeux de conservation importants pour la réserve naturelle. En revanche, tout comme pour les associations végétales, leur répartition dans l'étang et leur abondance sont mal connues et leur état de conservation n'a pu être évalué ces dernières années. Ainsi, l'impact des mesures de gestion engagées ces dernières années pour la flore de l'étang par le gestionnaire (vidanges et pêches régulières) reste à préciser, de même que celui de l'assec estival de l'étang survenu en 2019, en raison d'une sécheresse d'une ampleur et d'une durée exceptionnelles qui avait durement touché le Département de la Creuse.

II Objectifs de l'étude

- Préciser la répartition des principales espèces de macrophytes et associations végétales dans l'étang, constituer un état initial de référence après l'assec total survenu en 2019 ;
- Rechercher des variables explicatives pertinentes ;
- Proposer et tester une stratégie d'échantillonnage adaptée au suivi à long terme des milieux aquatiques de l'étang (e.g. l'échantillonnage mis en place est-il suffisant pour expliquer la variance du système et suivre des changements dans le temps pour les espèces patrimoniales en particulier).

III Matériel et méthode

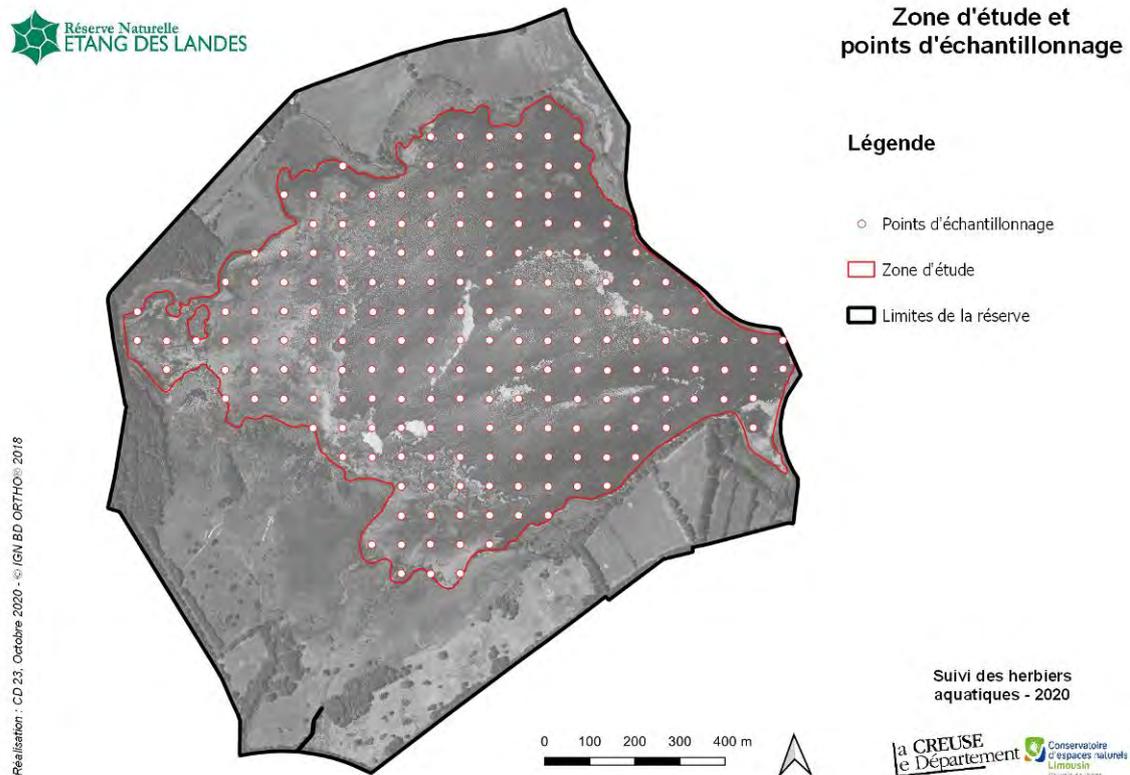
III.1 Zone d'étude et compartiment biologique ciblé

L'étude a concerné les hydrophytes de l'étang des landes (macrophytes et charophytes). Les zones de marnage favorables aux ceintures palustres et gazons amphibies ont été exclues. Les groupements amphibies qui se développent sur des surfaces souvent réduites et présentent une hétérogénéité spatiale plus importante (groupements n'occupant parfois que quelques mètres carrés) devront faire l'objet d'un autre protocole de suivi spécifique plus adapté. La zone d'étude sélectionnée ici totalise 83,37 hectares et concerne les surfaces toujours en eau.

III.2 Stratégie d'échantillonnage retenue

Compte tenu de la surface de l'étang, un échantillonnage aléatoire systématique a été utilisé pour récolter des données concernant la distribution des espèces et des associations végétales (origine de la grille choisie de manière aléatoire avec le logiciel QGIS). Ce type d'échantillonnage est apparu adapté pour couvrir l'ensemble de la zone d'étude et prendre en compte des variables comme la profondeur et le substrat, potentiellement déterminantes. La taille des mailles de la grille utilisée était de 65 mètres, générant 194 points de relevé au sein de la zone d'étude (fig. 1). S'agissant d'une étude pilote, cet échantillonnage est apparu adapté aux ressources humaines disponibles qui ont guidé le nombre de points retenus en l'absence d'autres éléments permettant de calibrer le protocole et la population statistique à étudier.

Figure 1 : Zone d'étude et points d'échantillonnage



III.3 Principal matériel utilisé

- Zodiac et moteur électrique ou waders (lorsque la profondeur est inférieure à 115 cm) ;
- GPS Geneq SXBlue II+ (précision sub-métrique) ;
- Tablette 8 pouces Fieldbook K80 V2 ;
- Logiciel de SIG QGIS version 3.10
- Râteau double (adapté à partir d'un râteau simple).

III.4 Protocole de suivi mis en place et variables retenues

Du 25 juin au 06 juillet 2020 (5 sessions), 194 relevés ont été réalisés par la méthode des points contact dite du « râteau » d'IRSTEA (Université François Rabelais/Tours, 2013) pour étudier la diversité et la répartition des macrophytes aquatiques dans l'étang. Pour chaque relevé, un certain nombre de variables a été renseigné lors de la campagne de terrain et d'autres sont issues de campagnes de terrain réalisées en 2019. Sur le terrain, la localisation des relevés préalablement définie par le plan d'échantillonnage était réalisée à l'aide d'un GPS submétrique, associé au logiciel QGIS installé sur une tablette pour un repérage aussi précis que possible en temps réel. Les relevés ont été réalisés à l'aide d'un râteau double dont le manche était gradué afin de mesurer la hauteur d'eau à chaque relevé. Le râteau était posé au fond à plat et une rotation de 360° était faite pour arracher les végétaux présents avant de le remonter. Le point de prélèvement réel était géo-référencé par un point GPS. L'inventaire des espèces et leur abondance étaient renseignés sur le terrain. Des prélèvements ont parfois été réalisés pour une détermination ultérieure au laboratoire (nitelles en particulier). A noter, la transparence de l'eau qui peut rapidement varier entre deux sessions de terrain n'a pas été une variable retenue.

Informations générales : Numéro de relevé, date de réalisation, cote de l'étang le jour du relevé, coordonnées X/Y. On notera que les coordonnées X/Y relevées sur le terrain sont associées à l'imprécision du GPS d'une part (généralement de l'ordre de 0,2 m) et d'autre part au fait que l'antenne de réception était située dans la barque, générant une nouvelle imprécision de l'ordre de 0,6 à 0,7 m par rapport au point de relevé aquatique.

Profondeur : Hauteur d'eau du relevé par rapport à la cote de débordement du moine (193 cm) qui constitue la cote de référence. Profondeur (en cm) = 193 – cote lors de la réalisation du relevé + profondeur mesurée lors du relevé (fig. 2).

Substrat : Nature du substrat cartographié en 2019 (fig. 3) lors de l'assec estival de l'étang (dans les zones envasées, la minéralisation des vases permettait de distinguer le substrat en place) :

- 0 : argiles (39,23 ha dans la zone d'étude) ;
- 1 : sables (43,65 ha dans la zone d'étude).

Vase : Présence/absence de vase (éléments cartographiés lors de l'assec de 2019 mais l'épaisseur n'a pas été relevée et variait de quelques millimètres à plusieurs dizaines de centimètres, fig. 3) :

- 0 : Absence de vase (11,01 ha dans la zone d'étude) ;
- 1 : Présence de vase (72,36 ha dans la zone d'étude).

Travaux : Travaux réalisés dans l'étang en 2019 lors de l'assec à la suite du développement de la végétation (fig. 4) :

- 0 : pas de travaux ;
- 1 : fauche exportatrice (7,57 ha dans la zone d'étude) ;
- 2 : gyrobroyage (10,53 ha dans la zone d'étude).

Figure 2 : Bathymétrie de l'étang et profondeur des points de relevés

Bathymétrie de l'étang

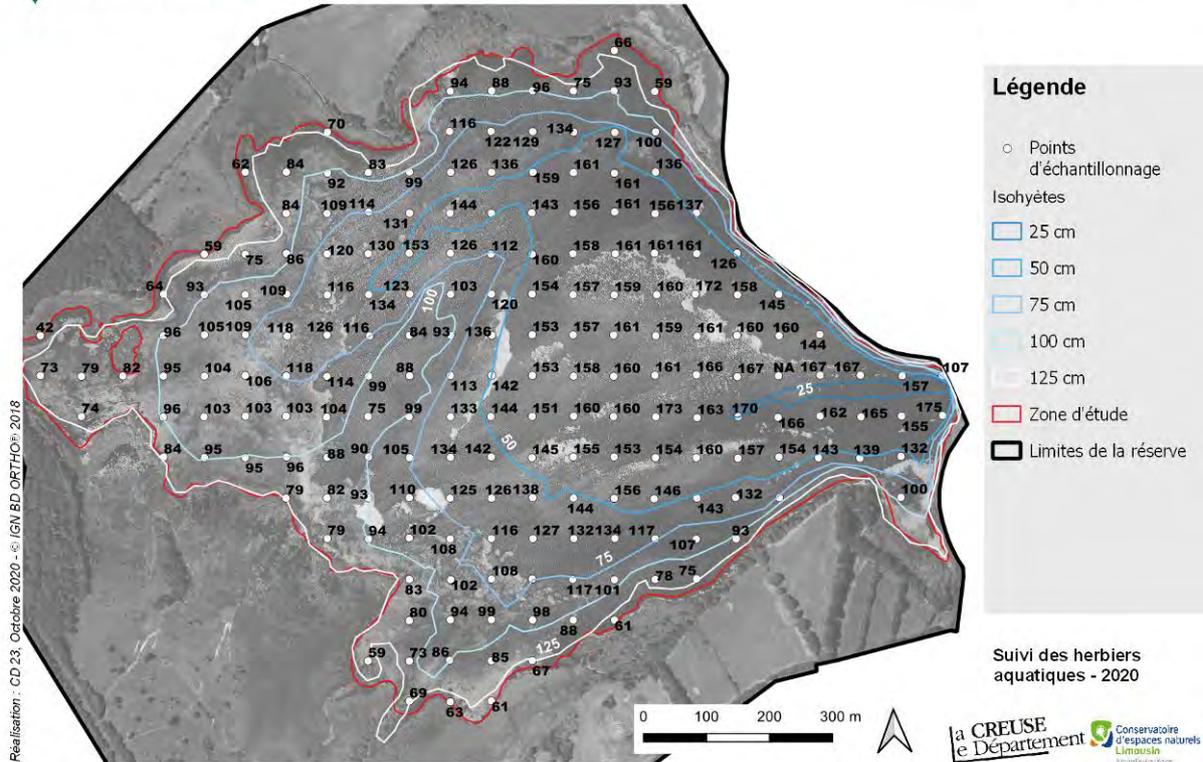


Figure 3 : Substrat de la zone d'étude et envasement

Substrat de l'étang

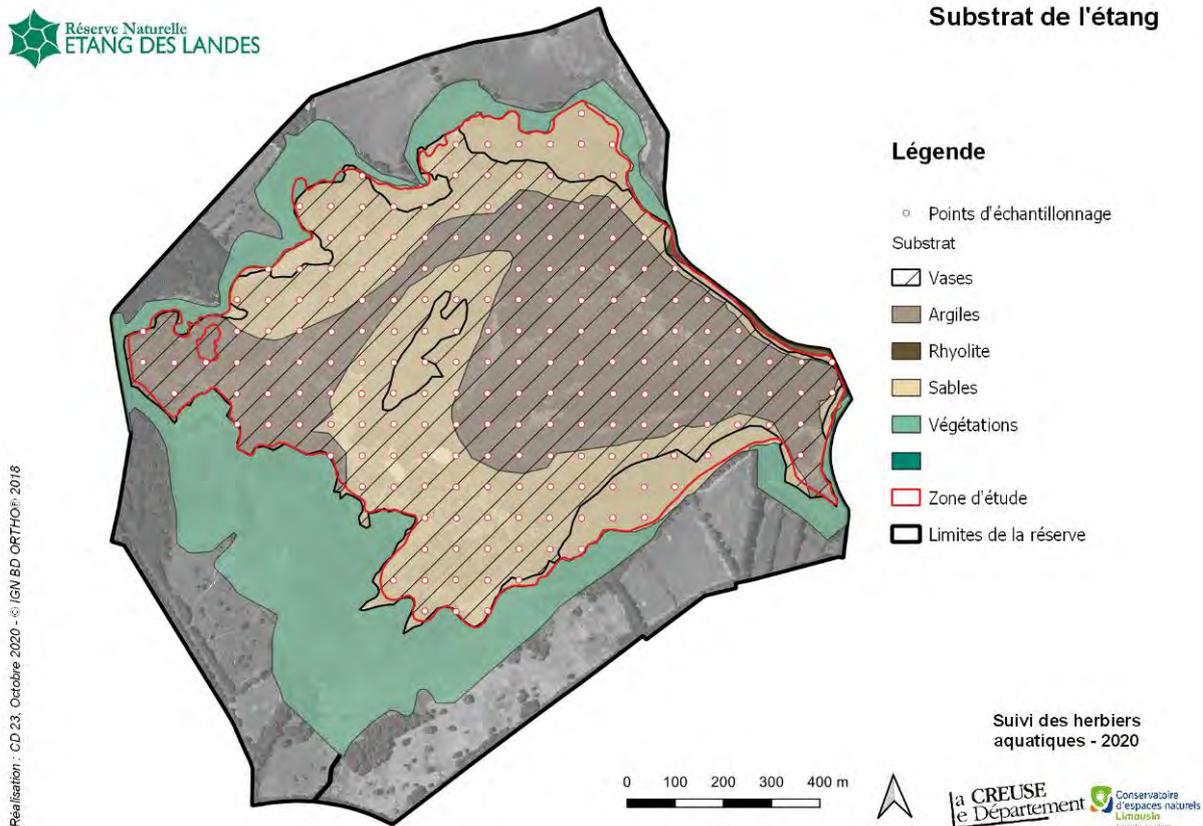
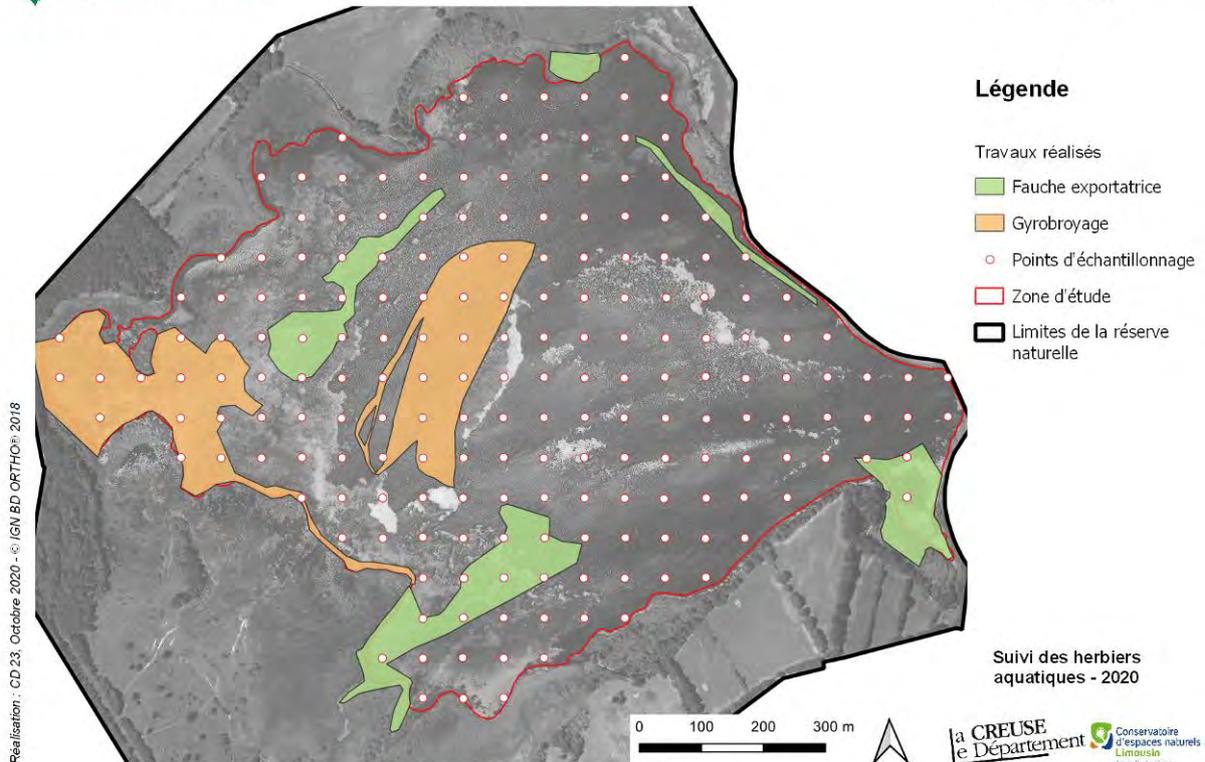


Figure 4 : Localisation des travaux réalisés en 2019 dans la zone d'étude

Travaux réalisés en 2019
dans l'étang



Richesse spécifique : Nombre d'espèces inventoriées pour chaque relevé.

Abondance : Abondance estimée pour chaque relevé et pour chaque espèce présente dans le relevé. Dans la mesure du possible, la détermination a été réalisée au niveau spécifique, y compris pour les charophytes. L'attribution d'un coefficient d'abondance étant subjective, le nombre de classe a été volontairement limité à 4.

- 0 : Pas de végétation / espèce absente sur le râteau ;
- 1 : Végétation / espèce peu abondante / rare sur le râteau ;
- 2 : Végétation / espèce moyennement abondante sur le râteau ;
- 3 : Végétation / espèce très abondante sur le râteau.



Characées récoltées à l'aide d'un râteau double sur un point d'échantillonnage (K. GUERBAA/CEN NA)

Par la suite, pour obtenir les différentes cartes réalisées sous QGIS 3.10 présentées dans cette étude à partir des données récoltées sur les points d'échantillonnage, des interpolations ont été réalisés pour les variables continues (diversité spécifique, abondance de la végétation, abondance des espèces) et des polygones de Voronoï pour les variables catégorielles (types d'habitats).

IV Résultats

Le tableau des données brutes récoltées pour les 194 relevés réalisés figure en annexe 1.

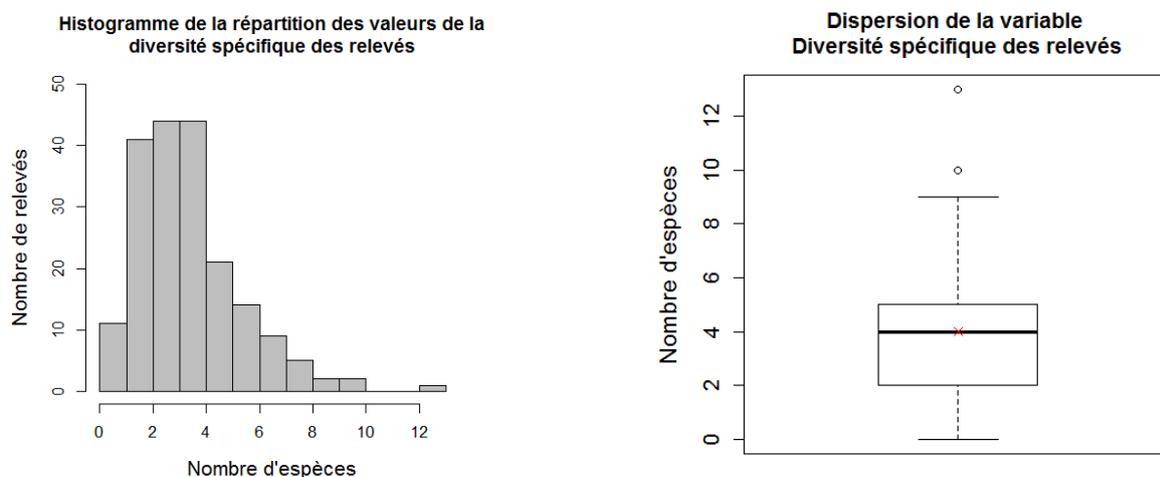
IV.1 Diversité spécifique des relevés

La diversité spécifique des relevés varie de 0 à 13. Le tableau 1 et la figure 5 renseignent sur les classes d'effectifs de la diversité spécifique des relevés. Les relevés composés de 2, 3 et 4 espèces sont les plus nombreux (plus de 60% du total pour l'ensemble de ces trois classes). En moyenne, le nombre d'espèces par relevé est de 3,82 IC95% [3,55 – 4,09]. La diversité générale des relevés est donc relativement faible. La représentation graphique de cette variable à l'aide d'un boxplot (fig. 5) illustre la dispersion des données. Trois relevés sont concernés par des valeurs extrêmes qui sont 10 (relevés Id 37 et 175) et 13 espèces (relevé Id 67). Deux de ces relevés sont situés en limite de la zone d'étude, au contact des végétations palustres et amphibies dans les baies de l'ancienne chaussée et du Genévrier tandis que le troisième est situé dans une zone de pleine eau, dans la partie sud de l'étang. A l'inverse, deux relevés également situés dans la partie sud de l'étang ne présentent aucune végétation et l'un d'entre eux est plus précisément situé à l'embouchure du ruisseau de l'Ermite.

Tableau 1 : **Classes d'effectifs du nombre d'espèces par relevés**

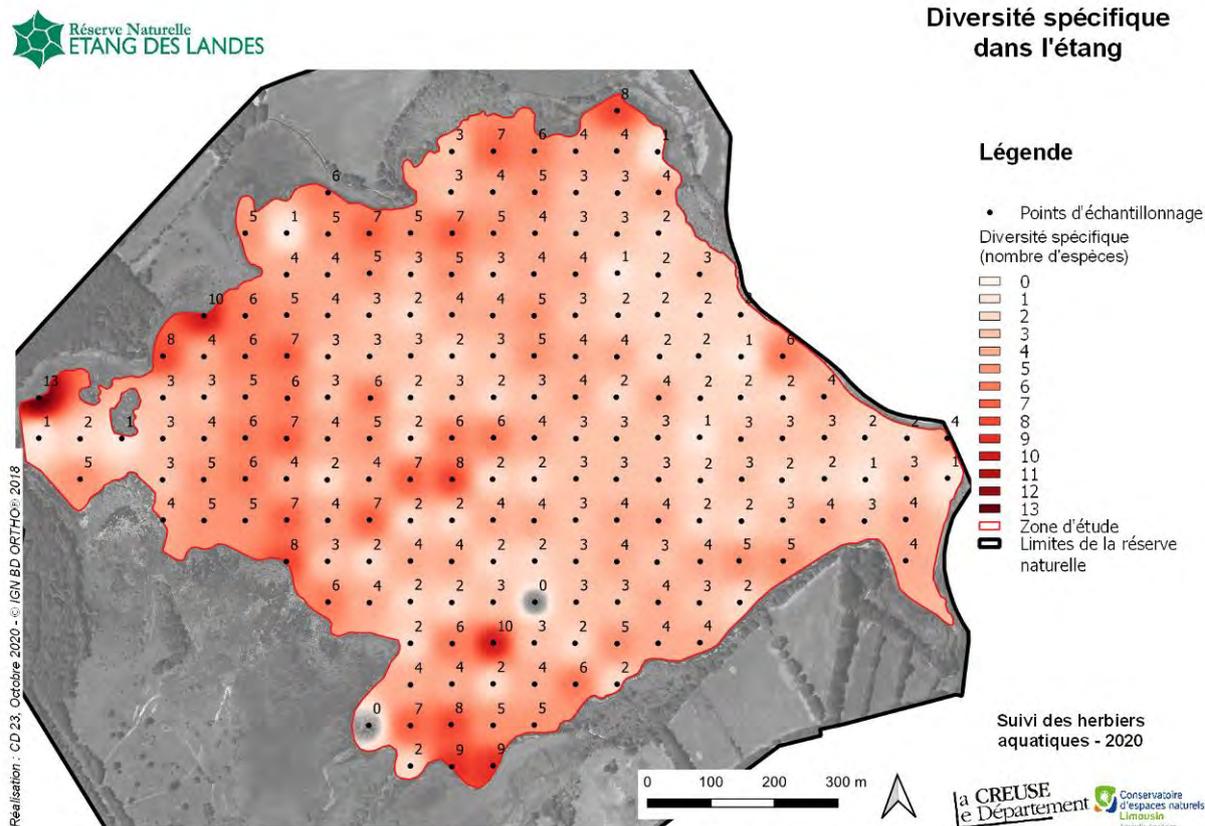
Nombre d'espèces par relevés	0	1	2	3	4	5	6	7+
Nombre de relevés	2	9	41	44	44	21	14	19
Proportion de relevés (en %)	1,0	4,6	21,1	22,7	22,7	10,8	7,2	9,8

Figure 5 : Représentation graphique des classes d'effectifs du nombre d'espèces par relevés



A partir d'une interpolation des données des 194 relevés réalisés, une carte de la diversité spécifique dans l'étang est proposée (fig. 6). Elle met en évidence une diversité spécifique globalement plus faible dans la moitié Est du plan d'eau tandis que les marges Ouest de la zone d'étude ainsi que le secteur sud de l'étang (en avant de la roselière à Phragmite commun) et une zone située en arrière de la flèche sableuse qui constitue un haut-fond sont plus riches en espèces.

Figure 6 : Diversité spécifique dans l'étang (interpolation)



L'influence potentielle des variables profondeur, substrat, vase et travaux a été testée à l'aide de modèles linéaires et la sélection a été effectuée selon le maximum de vraisemblance (annexe 2). Même si les deux meilleurs modèles présentent une différence inférieure à deux points d'AIC, il a été choisi de retenir le premier qui n'utilise qu'un seul paramètre, la profondeur. L'influence de la profondeur est significative au seuil de 5% et lorsque celle-ci augmente d'1 mètre, la diversité spécifique baisse en moyenne de 2,6 espèces $IC_{95\%}[1,8-3,4]$.

A titre indicatif, la moyenne du nombre d'espèces par relevé étant de 3,82, la moyenne des profondeurs pour deux groupes de relevés qui comptent respectivement 4 espèces et moins ou 5 espèces et plus a été réalisée. Dans le premier cas, la profondeur moyenne est de 127,5 cm et dans le second elle est de 99,0 cm. Les conditions de validité étant réunies, la comparaison de ces moyennes a été réalisée à l'aide d'un test t de Student. La différence entre les deux groupes est significative au seuil de 5% (p -value = 1,281e-08).

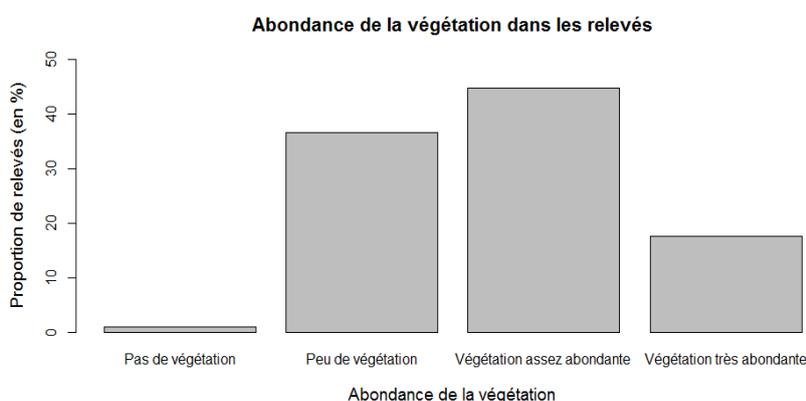
IV.2 Abondance de la végétation dans les relevés

Les résultats sont présentés dans le tableau 2 et la figure 7. Plus de 44% des relevés réalisés avaient une végétation qualifiée d'assez abondante (87 relevés) et 62,4% des relevés avaient une végétation qualifiée d'assez abondante à très abondante soit 121 relevés. Seuls deux relevés ne présentaient aucune végétation soit seulement 1% environ des relevés.

Tableau 2 : Répartition des différents herbiers en fonction de l'abondance de la végétation

Classes d'abondance de la végétation	Pas de végétation	Végétation peu abondante	Végétation assez abondante	Végétation très abondante
Nombre de relevés	2	71	87	34
Proportion(en %)	1,0	36,6	44,9	17,5
Surface extrapolée (en ha)	0,9	30,5	37,4	14,6

Figure 7 : Classes d'effectifs en fonction de l'abondance de la végétation dans les relevés



D'un point de vue cartographique (fig. 8), l'abondance de la végétation présente une certaine hétérogénéité spatiale dans la zone d'étude. Toutefois, trois secteurs apparaissent relativement végétalisés : il s'agit de la baie du Buisson, d'un secteur situé face au grand affût, en arrière de la flèche sableuse, et dans le sud de la zone d'étude, au contact de la queue d'étang. A l'inverse, les zones les moins richement végétalisées sont principalement localisées dans les secteurs de l'ancienne chaussée, de la baie de la Grande-Chaume et du chenal central, en arrière de la flèche sableuse ou encore le long de la berge du Domaine de Landes.

IV.3 Les espèces végétales

a) Espèces détectées et occurrence

Les relevés ont permis de détecter 43 espèces dont la liste est fournie en annexe 3. Comme l'illustre la figure 9, *Najas minor* et *Chara brauni* sont les espèces les plus fréquentes et respectivement présentes dans 80,9% et 68,6% des relevés. Elles sont suivies par *Potamogeton trichoides* présent dans quasiment la moitié des relevés (47,9%). *Juncus bulbosus* (24,7%) et *Najas marina* (23,2%) ont été contactées dans environ un quart des relevés. Un groupe de trois espèces est encore rencontré assez fréquemment : *Potamogeton obtusifolius* (17% des relevés) *Phalaris arundinacea* (14,4%) et *Chara virgata* (11,3%). Les 35 espèces restantes sont présentes dans moins de 10% des relevés et 16 d'entre elles dans seulement 0,5 à 1% des relevés. Ainsi, ce groupe de huit espèces structure la végétation des relevés.

Figure 8 : Abondance de la végétation dans l'étang (interpolation)

Abondance de la
végétation dans l'étang

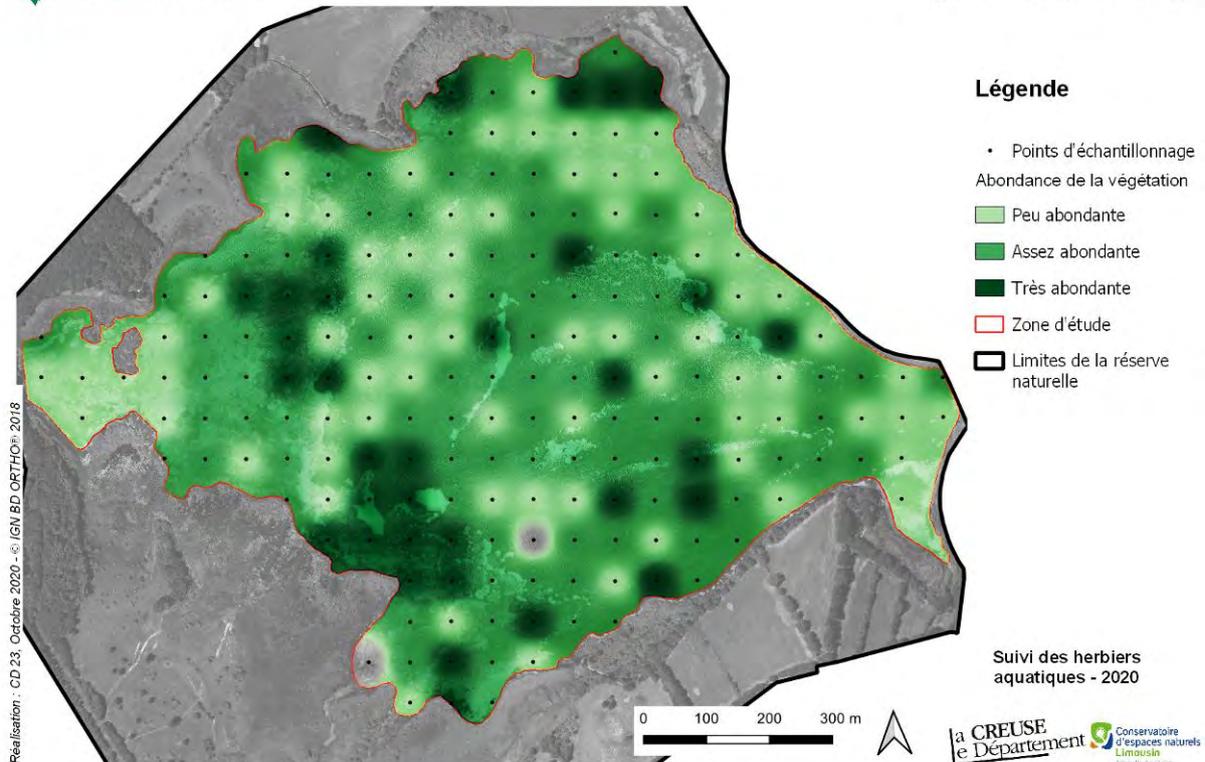
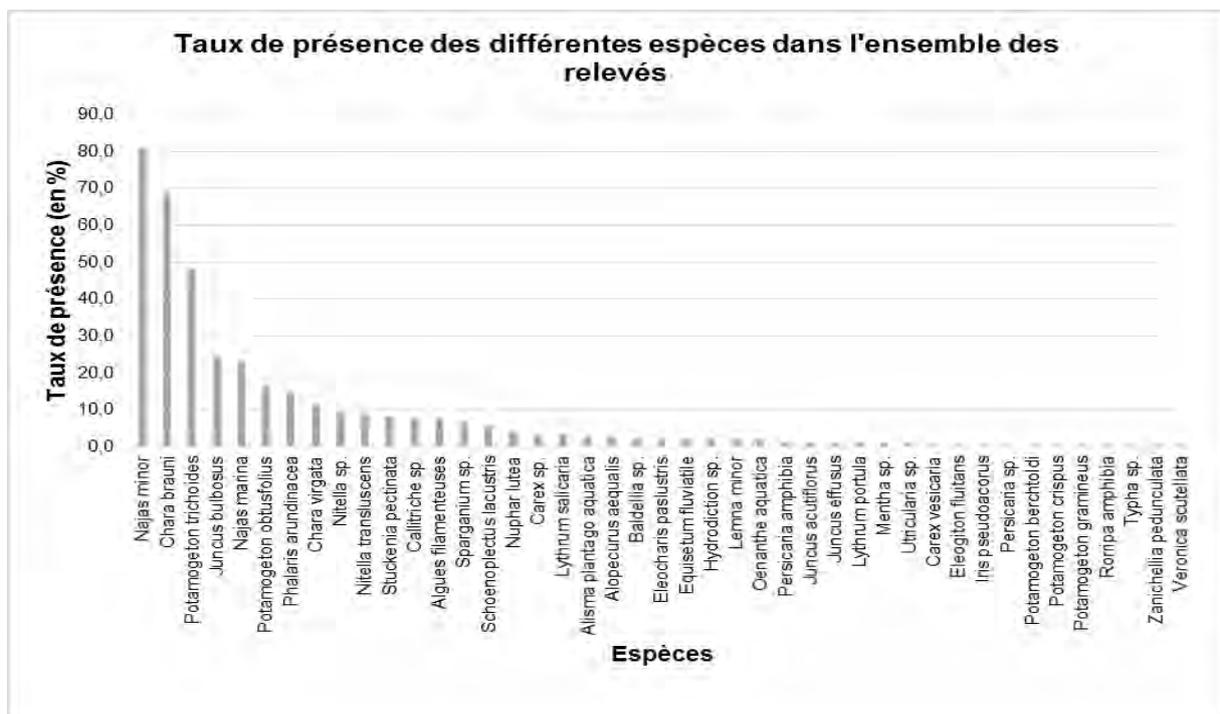


Figure 9 : Taux de présence des différentes espèces contactées dans les relevés



Parmi les 43 espèces contactées, 13 sont considérées comme étant des espèces à enjeu dans le plan de gestion 2020-2027 de la réserve naturelle (BUR & al., 2020) soit plus du quart des espèces rencontrées. Deux espèces sont des découvertes pour le site et ont été ajoutées aux espèces à enjeu connues en raison de leur rareté régionale : *Nitella transluscens* et *N. cf. flexilis*. Le tableau suivant reprend des éléments de synthèse pour ces différentes espèces et propose des surfaces occupées dans la zone d'étude, extrapolées à partir de leur occurrence dans les relevés.

Tableau 3 : Eléments de synthèse relatifs aux espèces à enjeu détectées

Espèces à enjeu	Niveau d'enjeu	Nombre de relevés	Occurrence (en %)	Surface extrapolée (en ha)
<i>Chara brauni</i>	Fort	133	68,6	57,1
<i>Chara virgata</i>	Fort	22	11,3	9,5
<i>Isolepis fluitans</i>	Modéré	1	0,5	0,4
<i>Najas marina</i> subsp. <i>marina</i>	Modéré	45	23,2	19,3
<i>Najas minor</i>	Fort	157	80,9	67,5
<i>Nitella transluscens</i>	A évaluer (nouvelle espèce)	17	8,8	7,3
<i>Nitella cf. flexilis</i>	A évaluer (nouvelle espèce)	18	9,3	7,7
<i>Potamogeton gramineus</i>	Fort	1	0,5	0,4
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	Fort	33	17	14,2
<i>Potamogeton trichoides</i>	Modéré	93	47,9	40,0
<i>Stuckenia pectinata</i>	Fort	16	8,2	6,9
<i>Utricularia sp.</i>	Fort	2	1	0,9
<i>Zanichellia pedunculata</i>	Fort	1	0,5	0,4

Huit espèces constituent des enjeux de conservation forts pour la réserve. Pour *Nitella transluscens* et *Nitella cf. flexilis* ce niveau de responsabilité, non évalué, est vraisemblablement fort également. Quatre de ces espèces, à enjeu de conservation fort, n'ont été recensées que dans un seul relevé : *Potamogeton gramineus*, *Eleogiton fluitans*, *Utricularia sp.* et *Zanichellia pedunculata*.

A l'exception de ces quatre espèces, des cartes de répartition sont proposées dans les paragraphes suivants à partir d'interpolation réalisées sous QGIS grâce à leur coefficient d'abondance dans chacun des relevés.

b) Les characées

Chara brauni est largement répartie dans la zone d'étude (68,6% des relevés, fig. 10) et beaucoup mieux représentée que *C. virgata*, *Nitella cf. flexilis* et *N. transluscens* (respectivement 11,3%, 9,3% et 7,8%, fig. 11). Relativement abondante sur une large partie centrale de l'étang, elle est principalement absente des secteurs périphériques de la zone d'étude (baies du Buisson, du Genévrier, de la Grande-Chaume, presqu'île des sables) où elle est remplacée par *Chara virgata*, ces deux espèces s'excluant quasiment dans la totalité des relevés. Elle est également absente d'un vaste secteur situé en arrière du haut-fond sableux, dans la partie centre-ouest de l'étang. Les deux espèces de nitelles sont quant à elles présentes essentiellement dans le 1/3 Est de la zone d'étude ainsi que vers l'embouchure de l'Ermite (*Nitella transluscens*) et quelques secteurs isolés et la Baie de la Grande-Chaume (*Nitella cf. flexilis*). Ces deux espèces se côtoient régulièrement et *Nitella cf. flexilis* a également été régulièrement rencontrée avec *Chara brauni*.

c) La flore vasculaire

Présente dans plus de 80% des relevés, *Najas minor* est l'espèce la plus fréquemment rencontrée durant l'étude. Elle semble largement répartie dans le plan d'eau à l'exception principalement de la Baie du Buisson et du secteur de la digue principale de l'étang (fig. 12). En comparaison, *Najas marina* subsp. *marina* est présente dans à peine ¼ des relevés et essentiellement localisée sur la moitié Est de l'étang (fig. 13).

Parmi les trois espèces de potamogets d'intérêt patrimonial contactées durant l'étude, *Potamogeton trichoides* est le plus fréquent (quasiment la moitié des relevés). Assez largement réparti dans l'étang, il est malgré tout absent d'un large tiers Est de l'étang ainsi que de la Baie de l'ancienne chaussée (fig. 14). Il présente des peuplements très denses dans une vaste zone allant de la baie du Genévrier à la queue d'étang. *Potamogeton obtusifolius* et *Stuckenia pectinata* sont moins largement répartis et sont globalement absents de la moitié Est de l'étang (fig. 15). *Potamogeton obtusifolius* présente malgré tout de beaux peuplements dans un vaste secteur allant également de la Baie du Genévrier à la queue d'étang. *Stuckenia pectinata* est quant à lui plutôt réparti par taches avec toutefois un peuplement dense dans la Baie du Genévrier.



Najas marina (K. GUERBAA/CEN NA)



Herbiers denses de *Potamogeton trichoides* et de *P. obtusifolius* (K. GUERBAA/CEN NA)

Figure 10 : Carte de répartition de *Chara brauni* dans la zone d'étude

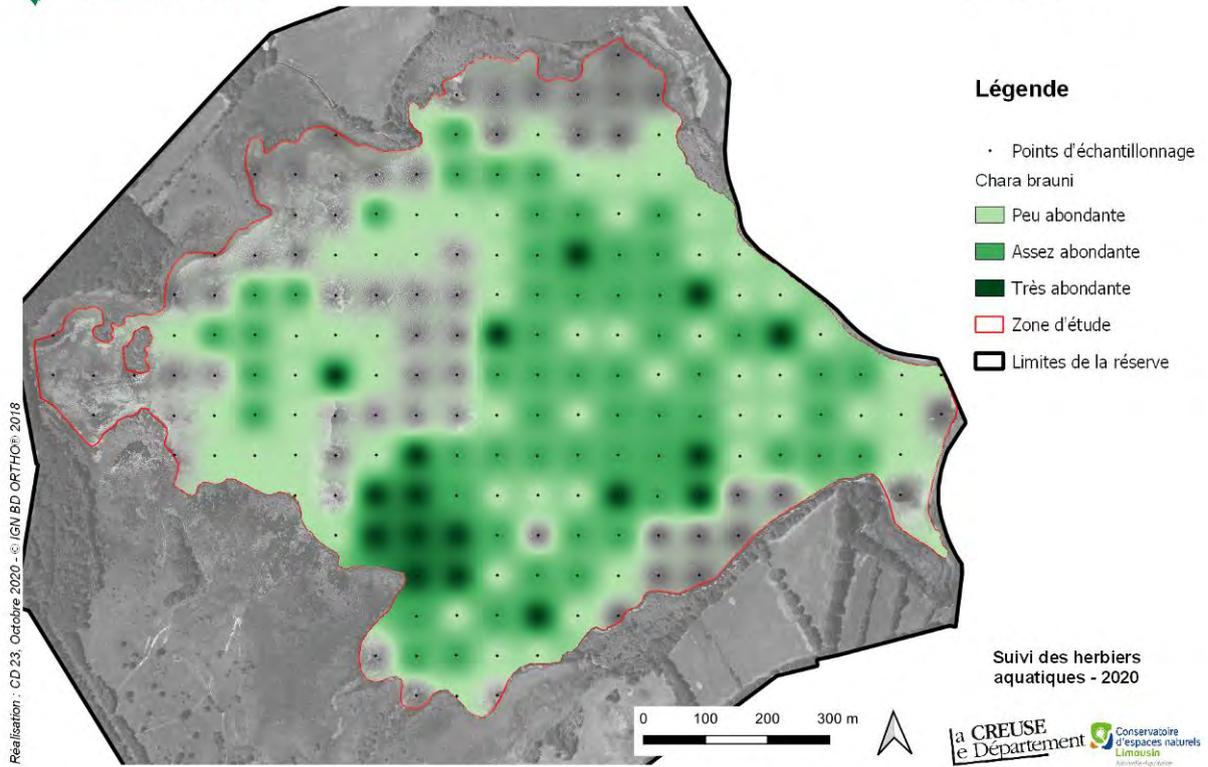


Figure 11 : Carte de répartition de *Chara virgata*, *Nitella translucens* et *N. cf. flexilis* dans la zone d'étude

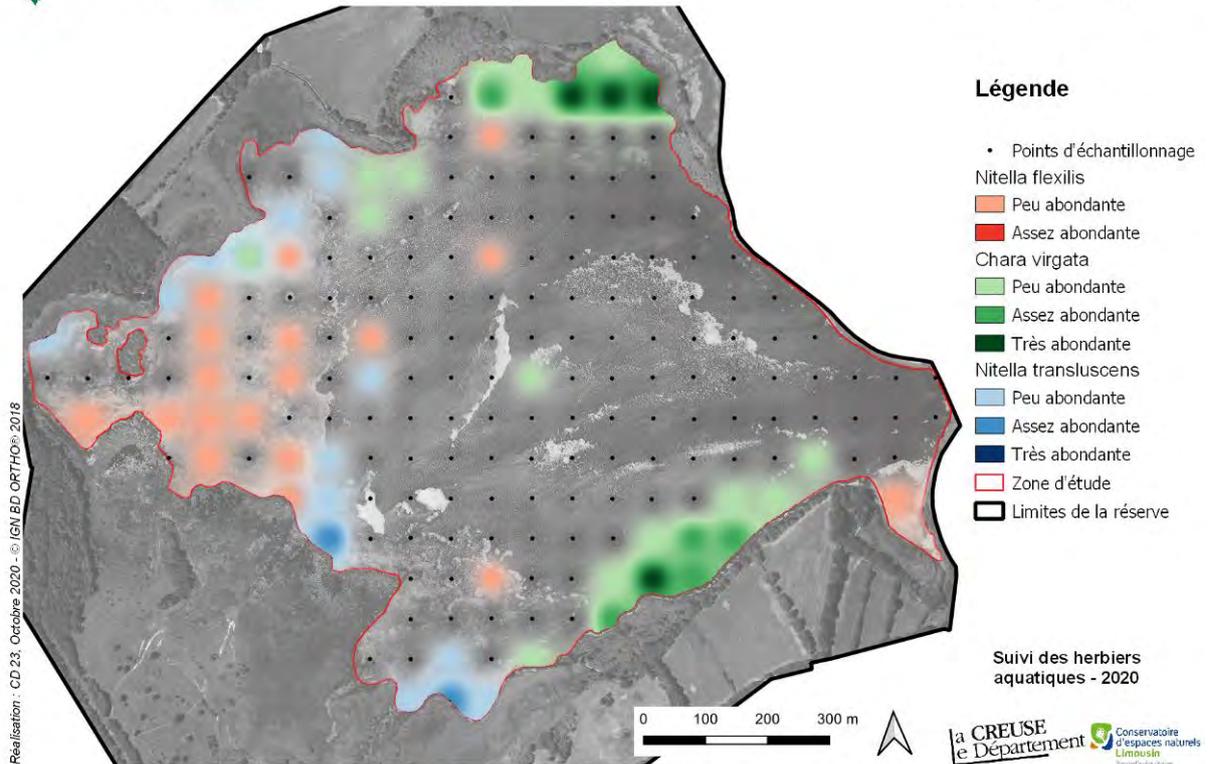


Figure 12 : Carte de répartition de *Najas minor* dans la zone d'étude

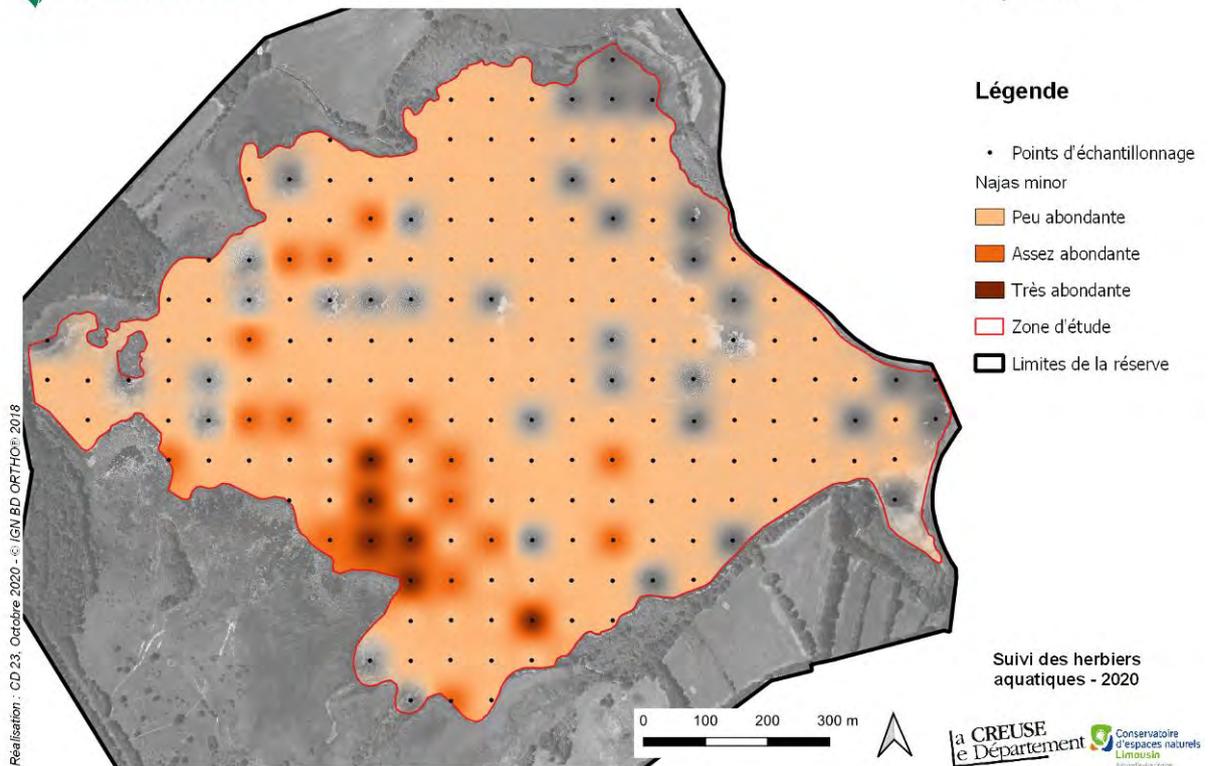


Figure 13 : Carte de répartition de *Najas marina* dans la zone d'étude

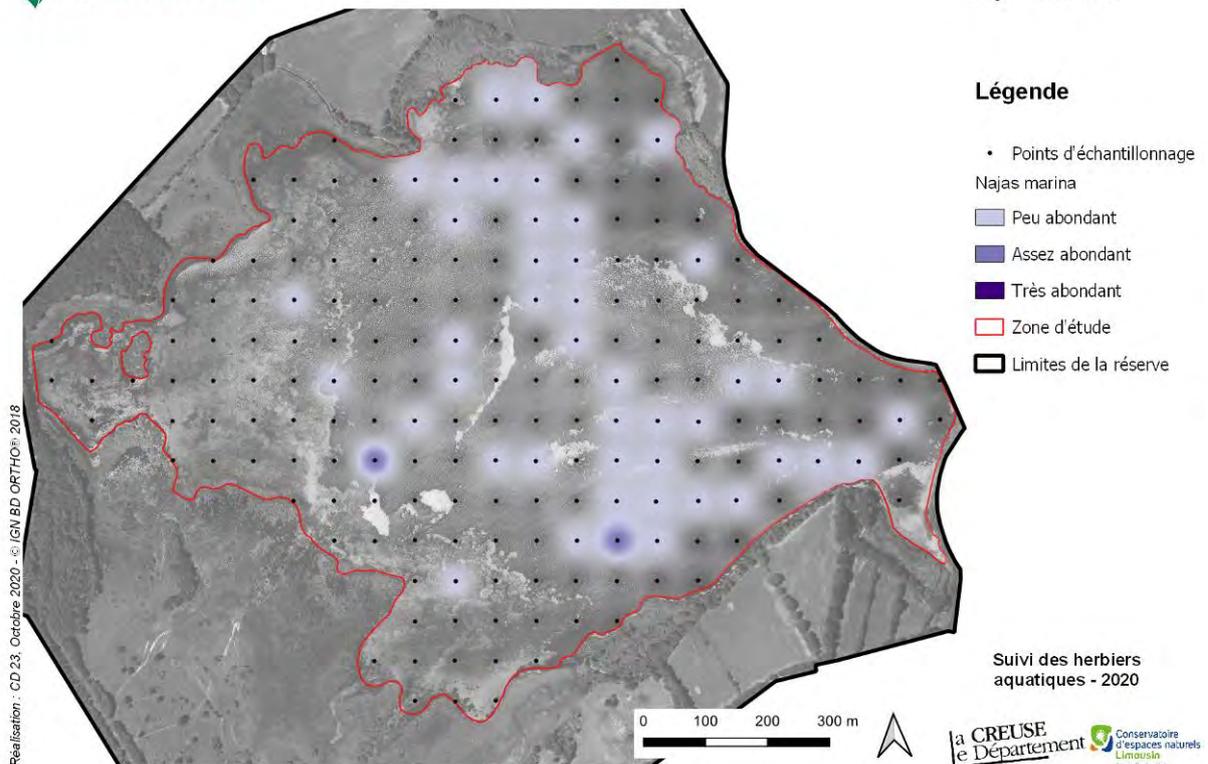


Figure 14 : Carte de répartition de *Potamogeton trichoides* dans la zone d'étude

Répartition de
Potamogeton trichoides

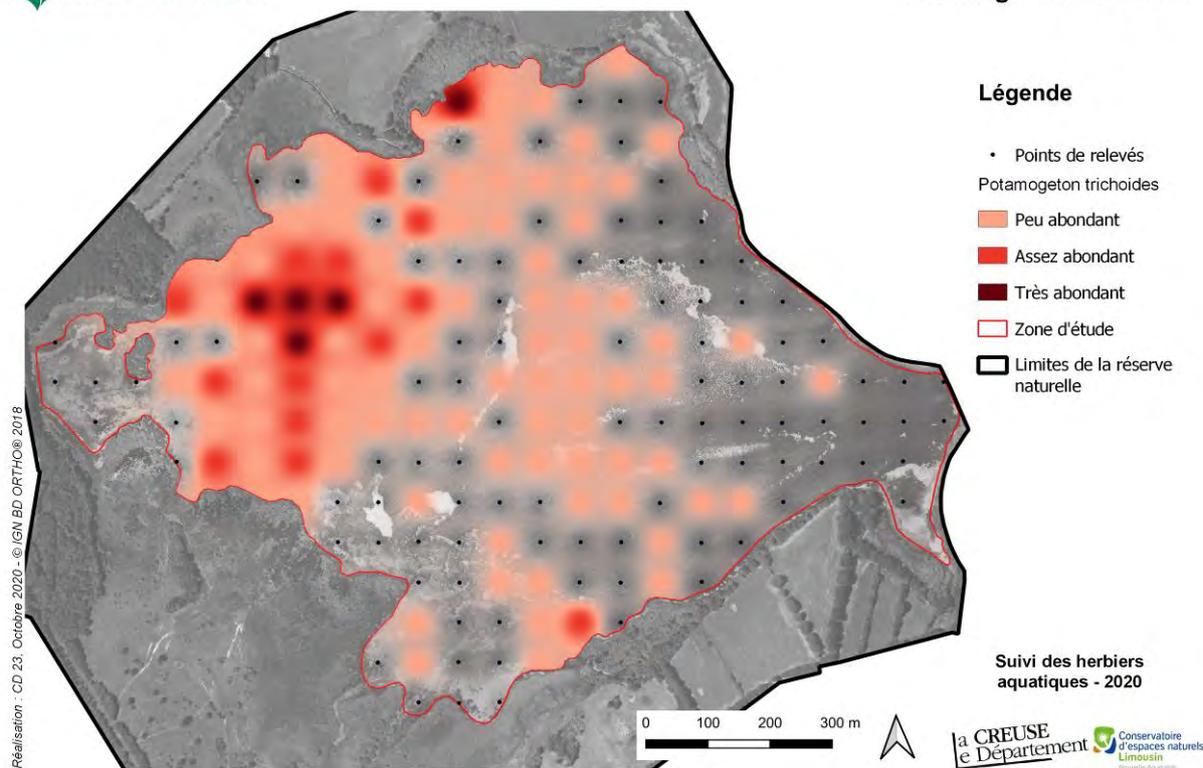
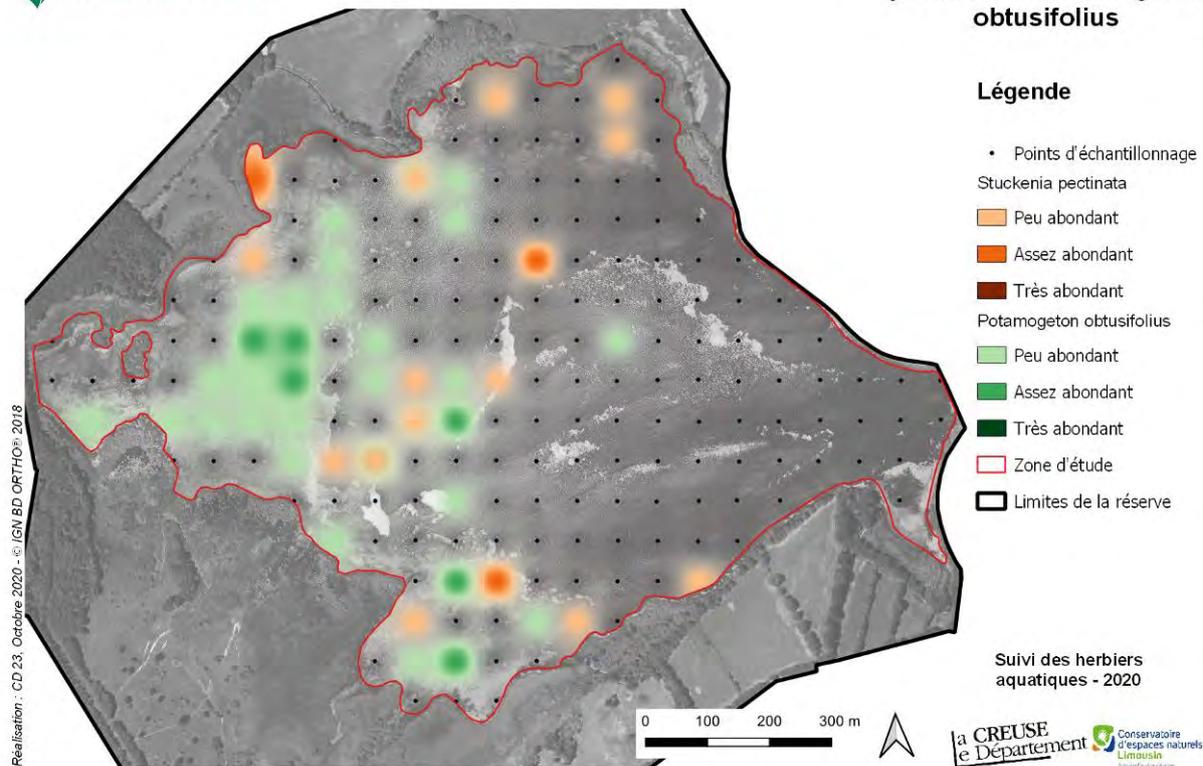


Figure 15 : Carte de répartition de *Stuckenia pectinata* et de *Potamogeton obtusifolius* dans la zone d'étude

Répartition de *Stuckenia pectinata* et *Potamogeton obtusifolius*



d) Cas particuliers de la Baldingère et du Jonc bulbeux

La Baldingère (*Phalaris arundinacea*) et le Jonc bulbeux (*Juncus bulbosus*) sont deux espèces largement présentes dans les relevés réalisés alors qu'il s'agit respectivement d'espèces du bord des eaux et de gazons amphibies. Elles sont d'ailleurs majoritairement réparties le long des berges de l'étang. La Baldingère est présente sur environ 12 ha (fig 16) ; elle est notamment abondante dans la Baie de la Grande-Chaume et forme de vastes peuplements au contact de la roselière à Phragmite commun ainsi que le long des berges du Buisson, dans la Baie du Genévrier et à proximité du Grand Affût. Le Jonc bulbeux est quant à lui présent sur environ 20,6 ha (fig. 17), selon une distribution similaire à la Baldingère mais également bien présent sur le haut-fond central de l'étang.

IV.4 Les habitats aquatiques

En s'appuyant sur le catalogue des végétations aquatiques élaboré par le Conservatoire Botanique National du Massif central et réactualisé en 2020 (Mady, 2018 ; 2020), les données récoltées ont été rapprochées dans la mesure du possible d'associations et alliances phytosociologiques connues à l'étang des Landes. Les règles proposées s'appuient sur la présence/absence d'espèces caractéristiques dans les relevés et leur abondance (abondance générale et les unes par rapport aux autres). Pour chaque relevé, quatre types d'herbiers peuvent potentiellement être décelés simultanément :

- Herbiers à characées ;
- Herbiers enracinés annuels ;
- Herbiers enracinés vivaces ;
- Herbiers enracinés flottants.

Comme précédemment pour les espèces, la surface couverte par les différents groupements végétaux individualisés a été obtenue par extrapolation à l'ensemble de la zone d'étude à partir de leur fréquence dans les points d'échantillonnage. Pour les différents types d'herbiers, lorsque le coefficient d'abondance 1 a été attribué au relevé, il a été considéré que les groupements étaient en mosaïque avec de l'eau libre pour prendre en compte leur faible recouvrement. Leur cartographie a été réalisée sous Q-GIS en utilisant la méthode des polygones de Voronoï, les polygones calculés correspondant schématiquement à l'aire d'influence de chacun des points d'échantillonnage. En revanche l'évaluation des surfaces et la cartographie n'ont pas été réalisées pour les herbiers annuels flottants immergés et les raisons en sont présentées dans la partie Discussion.

Figure 16 : Carte de répartition de *Phalaris arundinacea* dans la zone d'étude

Répartition de *Phalaris arundinacea*

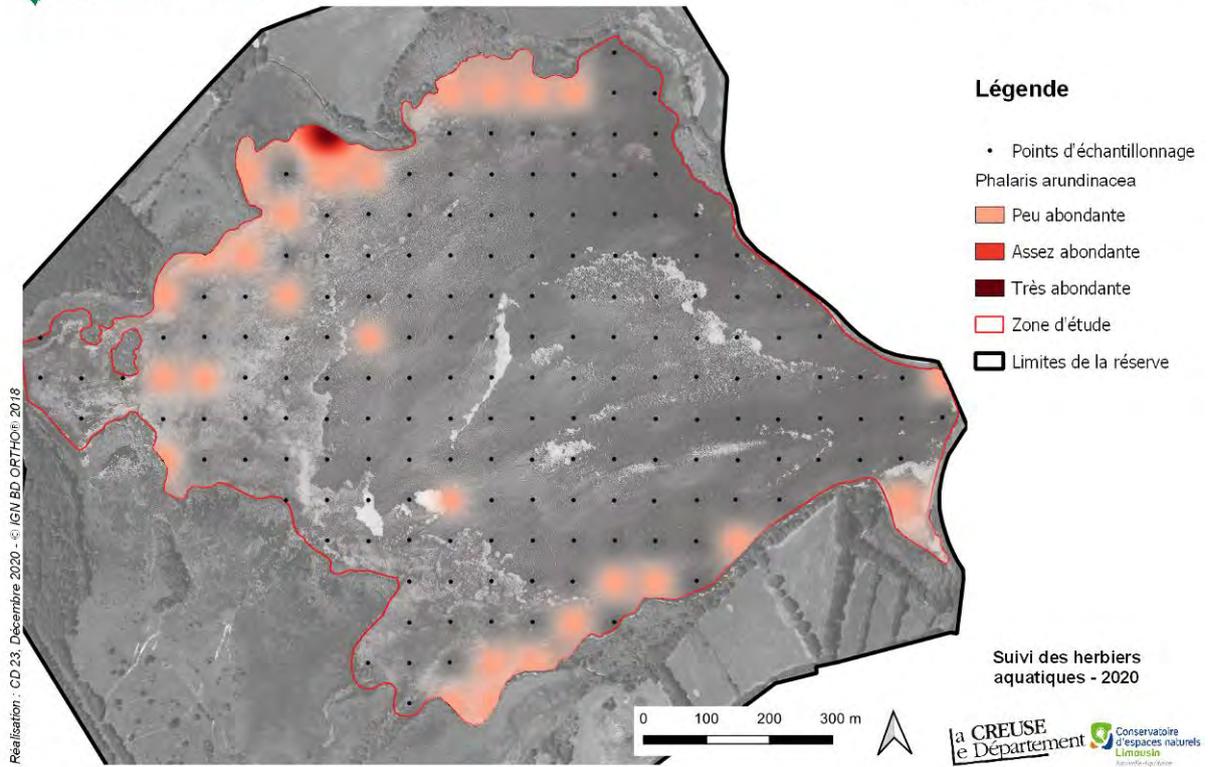
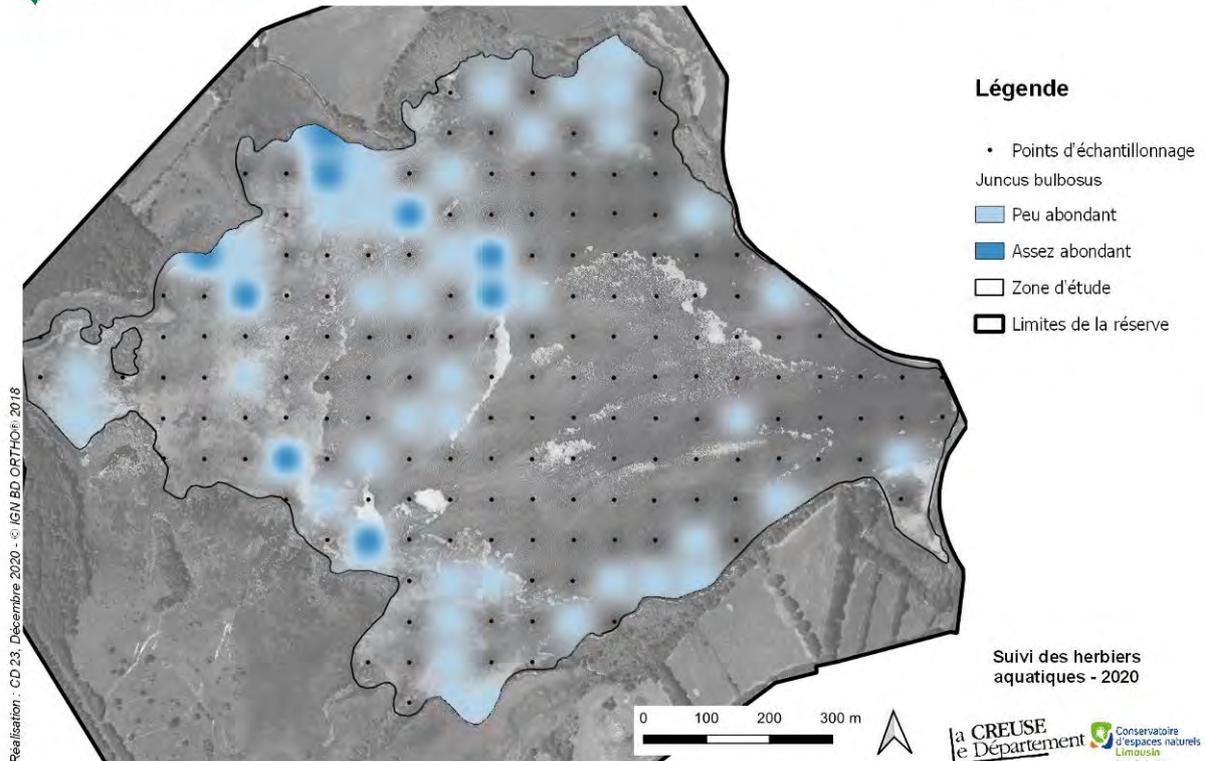


Figure 17 : Carte de répartition de *Juncus bulbosus* dans la zone d'étude

Répartition de *Juncus bulbosus*



Le tableau suivant propose une synthèse des habitats rencontrés durant la campagne de suivi 2020 et détaille les critères utilisés pour les caractériser.

Tableau 4 : Habitats caractérisés durant la campagne 2020 de suivi des herbiers aquatiques

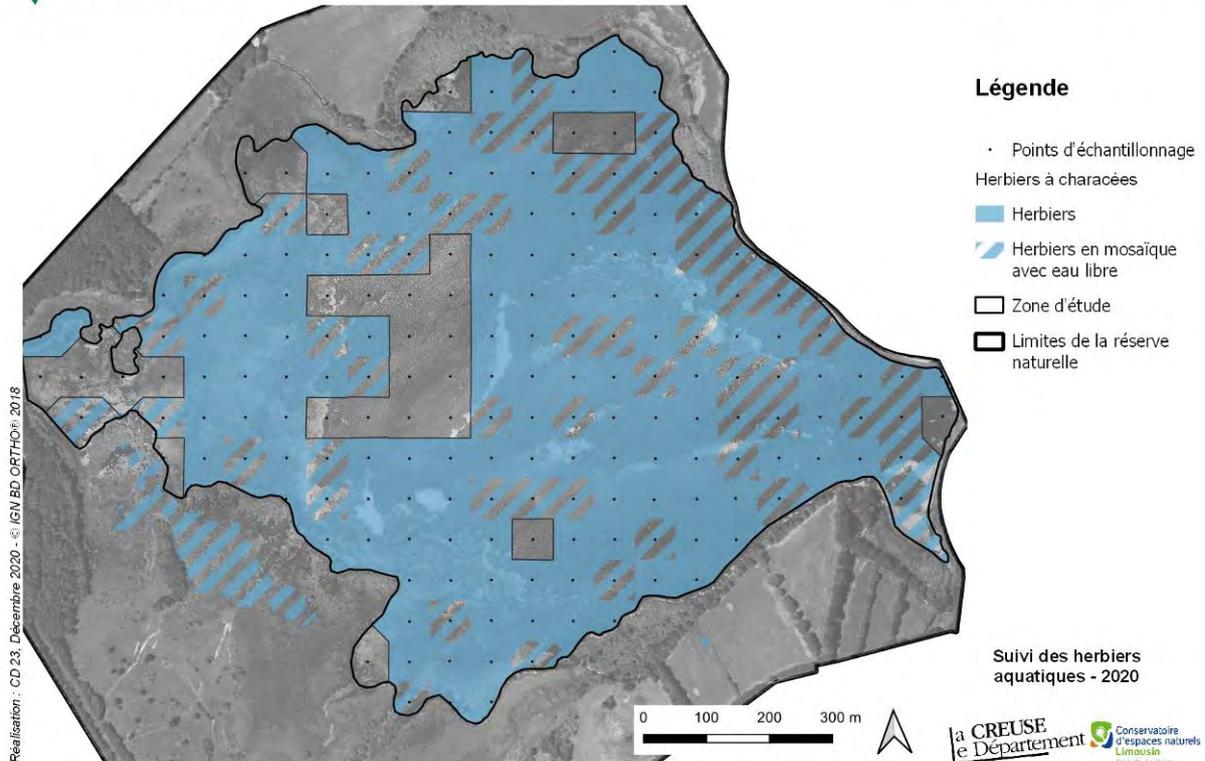
Types d'herbiers	Rapprochement phytosociologiques	Règles d'attribution proposées	Nombre de points	Proportion (en %)	Surface extrapolée (en ha)
Herbiers à characées	<i>Charetum braunii</i> Corill. 1957	<i>Chara braunii</i> est seule ou domine <i>Chara virgata</i>	116	61,4	49,85
	<i>Charetum virgatae</i> Doll ex Felzines & Lambert 2012 (UE 3140 -1)	<i>Chara virgata</i> est seule ou domine les autres espèces de characées	16	8,2	6,88
	<i>Magnonitellum translucens</i> Corillion 1957	<i>Nitella translucens</i> est seule ou domine <i>Chara virgata</i> (absence de <i>C. brauni</i> et <i>N. flexilis</i>)	11	7,2	4,72
	<i>Nitellion flexilis</i> W. Krause 1969	<i>Nitella flexilis</i> est seule ou présence de plusieurs espèces du <i>Nitellion flexilis</i> (<i>C. brauni</i> , <i>N. translucens</i> , <i>N. flexilis</i>)	21	3,1	9,02
	<i>Charetea fragilis</i> F. Fukarek 1961 (UE 3140)	Codominance de <i>Chara virgata</i> avec des espèces du <i>Nitellion flexilis</i>	3	6,2	1,29
	Pas d'herbiers à characées	Absence de characées	27	13,9	11,60
Herbiers enracinés annuels	<i>Najadetum minoris</i> Ubrizsy (1948) 1961 (UE 3150 - 1)	<i>Najas minor</i> est seule ou domine les autres espèces du <i>Potamion pectinati</i> (<i>Najas marina</i> , <i>Potamogeton obtusifolius</i> , <i>P. trichoides</i> ...)	59	30,4	25,35
	<i>Potamogeton obtusifolius</i> Pohjala 1933 (UE 3150 -1)	<i>Potamogeton obtusifolius</i> ≥ 2 et $>$ aux autres espèces du <i>Potamion pectinati</i> (<i>Najas minor</i> , <i>N. marina</i> , <i>Potamogeton trichoides</i> ...)	2	1,0	0,86
	<i>Potamogeton trichoides</i> Freitag, Markus & Schwiippel ex Tüxen 1974 (UE 3150 - 1)	<i>Potamogeton trichoides</i> ≥ 2 et $>$ aux autres espèces du <i>Potamion pectinati</i> (<i>Najas minor</i> , <i>N. marina</i> , <i>Potamogeton obtusifolius</i> ...)	14	7,2	6,02
	<i>Potamion pectinati</i> (W. Koch 1926) Libbert 1931 (UE 3150 -1)	Autres cas avec présence d'espèces du <i>Potamion pectinati</i>	101	52,1	43,40
	Pas d'herbiers enracinés annuels	Absence d'espèces du <i>Potamion pectinati</i>	18	9,3	7,74
Herbiers enracinés vivaces	<i>Nupharetum luteae</i> Pohjala 1933	<i>Nuphar lutea lutea</i> est présent	8	4,1	3,44
	<i>Polygonetum amphibii</i> Pohjala 1933	<i>Persicaria amphibia</i> est présente	3	1,6	1,29
	Pas d'herbiers enracinés vivaces	Absence de macrophytes vivaces	183	94,3	
Herbiers annuels flottants immergés	<i>Lemnion minoris</i> Tüxen ex O. Bolos & Masclans 1955	Présence de <i>Lemna minor</i>	4	2,1	NA
	<i>Hydrocharition morsus-ranae</i> Rübél ex Klika in Klika & Hadac 1944	Présence de <i>Utricularia</i> sp.	2	1,0	NA
	Pas d'herbiers annuels flottants	Absence des macrophytes annuels flottants	188	96,9	NA

a) Les herbiers à characées

Des characées ont été recensées sur 167 points soit 86,1% des relevés. La surface extrapolée couverte par les characées dans la zone d'étude est de 71,77 ha (fig. 18). En prenant en compte l'abondance de la végétation dans les relevés, 48,57 ha de ces herbiers présentent un recouvrement important contre 23,19 ha cartographiés en mosaïque avec de l'eau libre pour refléter une abondance plus faible (coefficient d'abondance du relevé de 1 pour l'espèce de characée dominante). Afin de proposer une vision exhaustive de la répartition des characées dans la réserve naturelle, un secteur hors zone d'étude et détecté durant d'autres campagnes de terrain a été ajouté à la cartographie (zone sud-ouest).

Figure 18 : Répartition globale des herbiers à characées dans la zone d'étude

Répartition des herbiers
à characées



Les herbiers à characées sont présents sur la grande majorité de la zone d'étude. Les trois principaux secteurs où aucune espèce de characée n'a été détectée sont un secteur d'une quinzaine de relevés situé en limite Est du haut-fond sableux central, la Baie de l'ancienne chaussée ainsi que dans une moindre mesure, la baie du Genévrier. Les zones de plus faible densité cartographiées en mosaïque avec de l'eau libre n'apparaissent pas visuellement dans des zones préférentielles et semblent réparties un peu partout dans la zone d'étude.

Pour aller plus loin, les relevés ont le plus souvent pu être caractérisés jusqu'à l'association phytosociologique (143 relevés) avec 3 associations caractérisées. Dans 21 relevés, le niveau retenu a été l'alliance et 3 relevés n'ont pu être caractérisés au-delà de la classe en raison de la présence simultanée d'espèces du *Charion fragilis* et du *Nitellion flexilis*. La figure 19 illustre la part relative de ces différents groupements tandis que le tableau 5 présente leurs surfaces estimées.

Alors que 13,9% des relevés ne présentaient pas de characées, le groupement du *Charetum braunii* domine largement (61,4% des relevés soit quasiment 50 hectares) tandis que le *Charetum virgatae* et le *Nitellion flexilis* sont assez bien représentés avec respectivement 16% et 11% soit près de 9 et de 6,9 hectares. La répartition de ces différents groupements dans la zone d'étude est illustrée par la figure 20.

Assez logiquement, la répartition du *Charetum braunii* est similaire à celle de *Chara brauni* qui la caractérise. C'est également le cas pour le *Charetum virgatae*, essentiellement localisé comme *Chara virgata* à la Baie du Buisson et aux berges des prairies de la Grande-Chaume et de la Presqu'île des sables. Les groupements dominés par les nitelles ont une extension limitée et vont se retrouver essentiellement dans le quart ouest de la zone d'étude, la Baie de la Grande-Chaume et dans une petite zone au Sud, au contact avec la roselière à Phragmite.

Figure 19 : Répartition des différents types d'herbiers à characées caractérisés dans les relevés

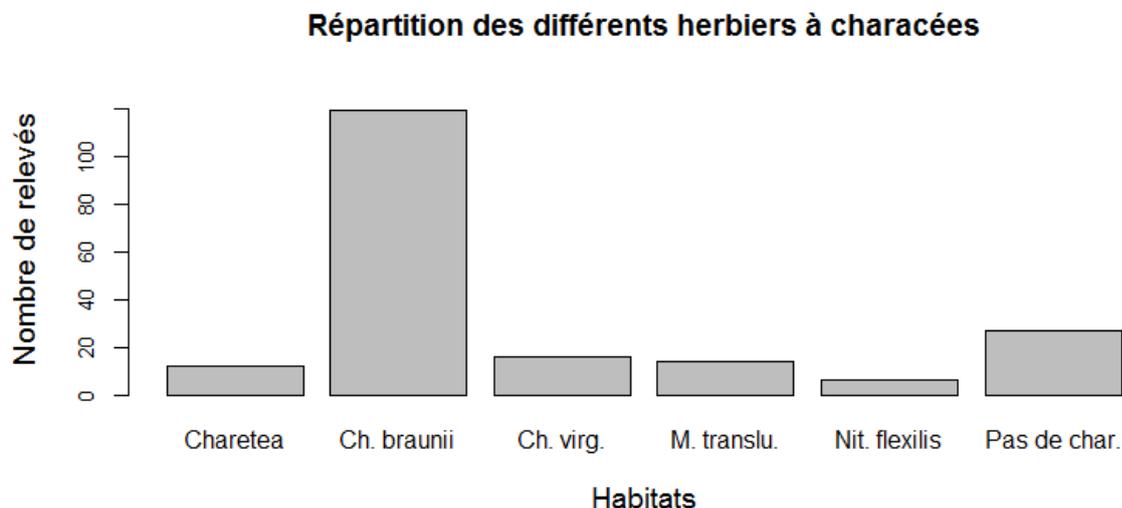


Tableau 5 : Surface estimée des différents herbiers à characées identifiés

Groupements végétaux	Surface totale (en ha)	Surface avec fort recouvrement (en ha)	Surface en mosaïque avec de l'eau libre (en ha)
<i>Charetum braunii</i> Corill. 1957	49,85	33,52	16,33
<i>Charetum virgatae</i> Doll ex Felzines & Lambert 2012	6,88	5,16	1,72
<i>Magnonitellum translucentis</i> Corillion 1957	4,72	3,01	1,71
<i>Nitellion flexilis</i> W. Krause 1969	9,02	6,45	2,57
<i>Charetea fragilis</i> F. Fukarek 1961	1,29	0,43	0,86
Pas d'herbiers à characées	11,60	-	-
Herbiers à characées	71,77	48,57	23,19

b) Les herbiers enracinés annuels

Les espèces des herbiers enracinés annuels sont présentes dans 176 relevés (90,3%). En raison de la présence simultanée ou de la codominance de nombreuses espèces, leur caractérisation s'est limitée le plus souvent à l'alliance du *Potamion pectinati* (101 relevés soit 52,1%). L'association du *Najadatum minoris* est également largement représentée (59 relevés soit 30,4%). Quelques relevés à rapprocher du *Potametum trichoidis* et beaucoup plus ponctuellement du *Potametum obtusifolii* ont également été individualisés (respectivement 7,2% et 1,0%).

Figure 20 : Répartition estimée des différents groupements à characées identifiés dans la zone d'étude

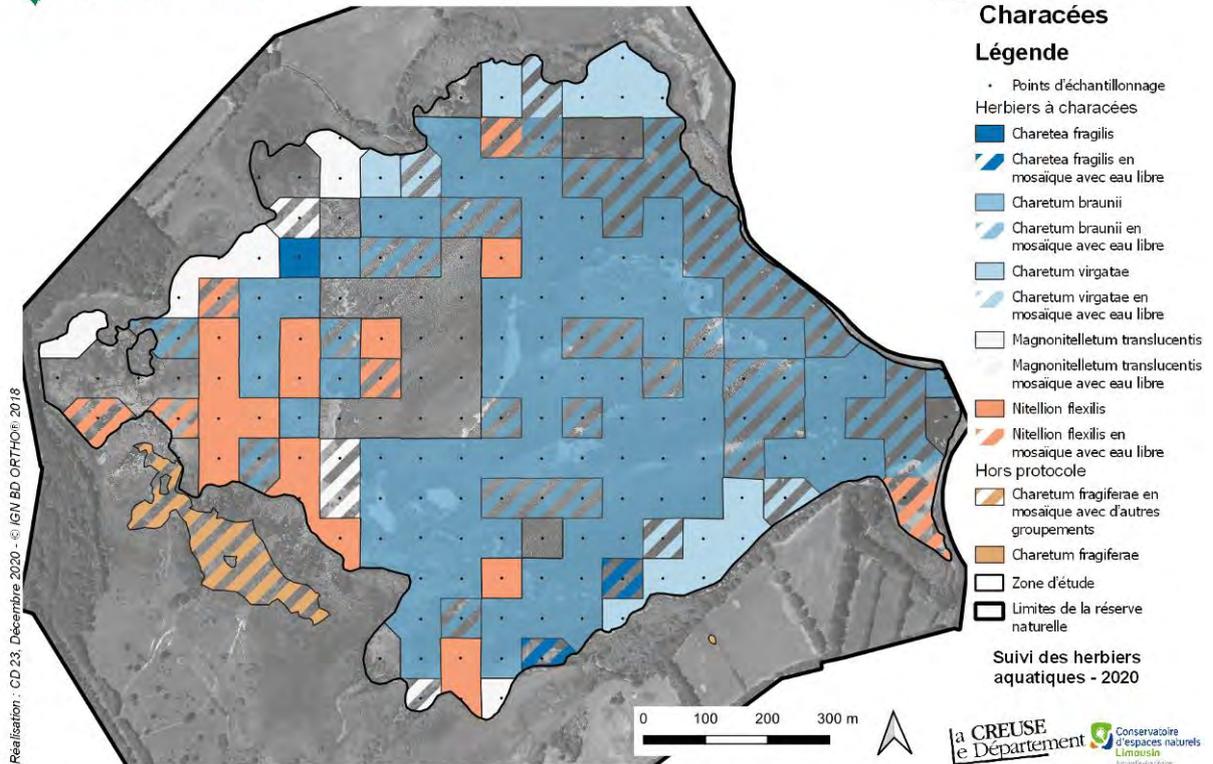
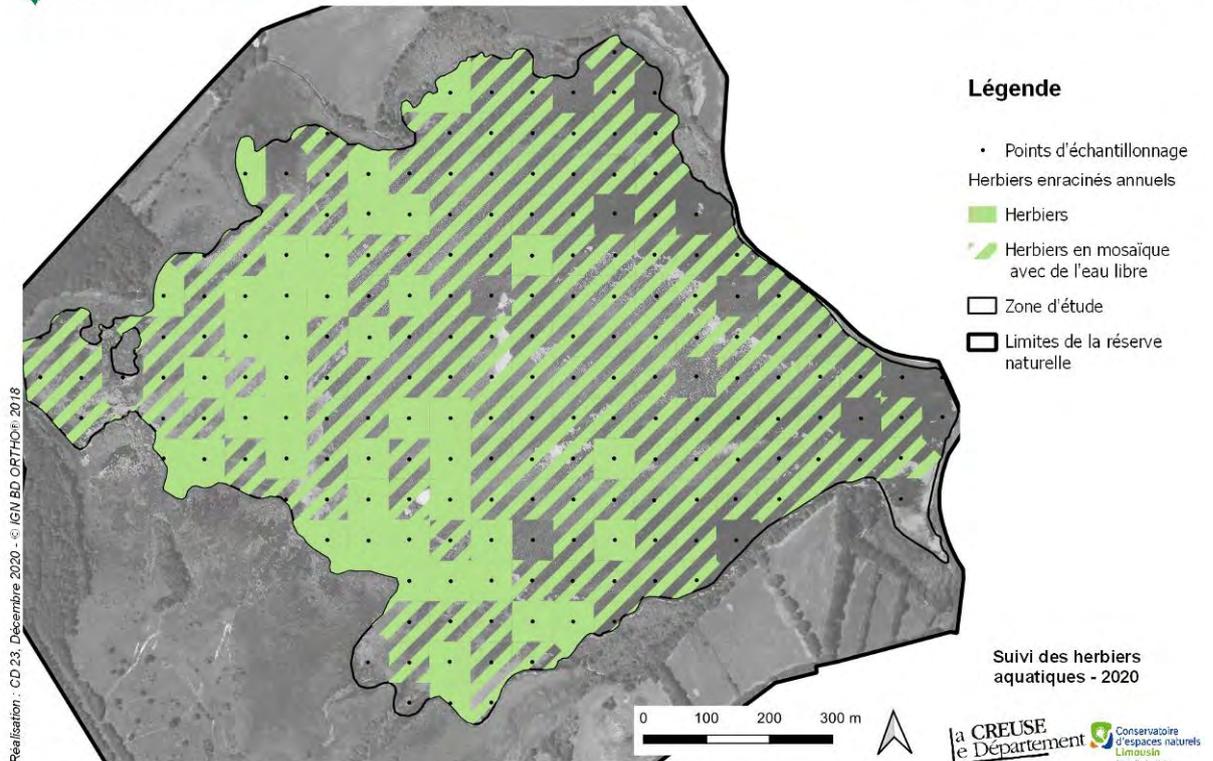


Figure 21 : Répartition globale des herbiers enracinés annuels dans la zone d'étude



Sur la base des assemblages d'espèces relevées dans les points d'échantillonnage et de leur abondance relative, 4 groupements ont pu être identifiés : 3 associations et 1 alliance. L'alliance du *Potamion pectinati* est le groupement le plus fréquemment caractérisé. En effet, la codominance d'espèces caractéristiques ne permettait pas d'aller plus loin dans la caractérisation phytosociologique de nombreux relevés. Viennent ensuite par ordre décroissant de fréquence le *Najadetum minoris*, le *Potametum trichoidis* et le *Potametum obtusifolii*. La figure suivante illustre la part relative de ces différents groupements tandis que le tableau 6 présente leurs surfaces estimées.

Figure 22 : Répartition des différents types d'herbiers à characées caractérisés dans les relevés

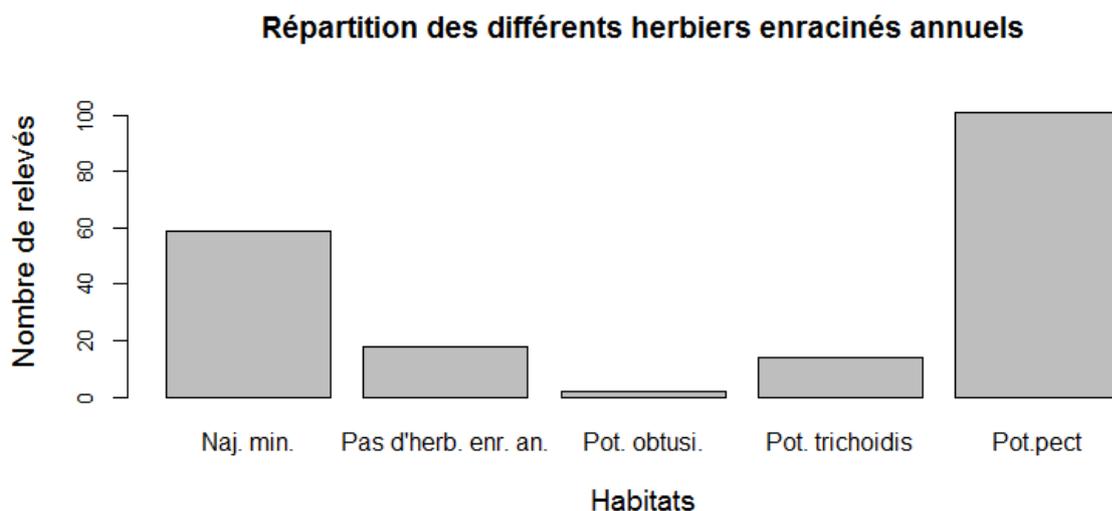
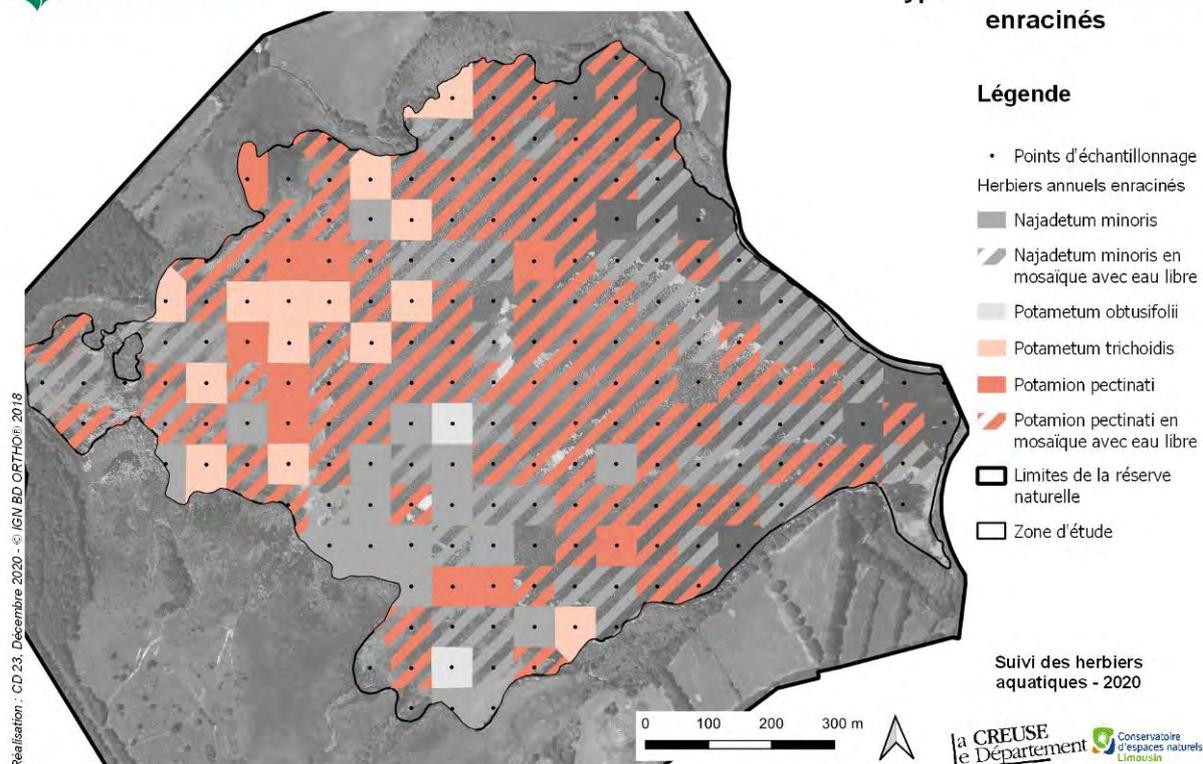


Tableau 6 : Surface estimée des différents herbiers enracinés annuels identifiés

Groupements végétaux	Surface totale (en ha)	Surface avec fort recouvrement (en ha)	Surface en mosaïque avec de l'eau libre (en ha)
<i>Najadetum minoris</i> Ubrizsy (1948) 1961	25,35	6,88	18,47
<i>Potametum obtusifolii</i> Pohjala 1933	0,86	0,86	0
<i>Potametum trichoidis</i> Freitag, Markus & Schwippl ex Tüxen 1974	6,02	6,02	0
<i>Potamion pectinati</i> (W. Koch 1926) Libbert 1931	43,40	4,30	39,10
Pas d'herbiers enracinés annuels	7,74	-	-
Herbiers enracinés annuels	75,63	18,06	57,57

Les herbiers enracinés annuels sont extrêmement abondants dans la zone d'étude puisque qu'ils couvrent environ 75,6 ha. Toutefois, compte tenu d'une abondance des espèces caractéristiques souvent faible dans les relevés, environ 57,6 ha ont été cartographiés en mosaïque avec de l'eau libre. La répartition des différents groupements identifiés est illustrée par la figure 23.

Figure 23 : Répartition estimée des différents herbiers enracinés annuels identifiés dans la zone d'étude



c) Les herbiers enracinés vivaces

Les herbiers enracinés vivaces sont peu représentés dans la zone d'étude avec une détection dans 11 relevés soit 5,7% de l'ensemble. Deux groupements ont été individualisés : le *Nupharetum luteae* est présent dans 8 relevés (4,1% du total) et le *Polygonatum amphibii* dans 3 relevés (1,6%).

Les surfaces extrapolées (tab. 7) ne sont pas une estimation pertinente de la situation de ces herbiers au moment de l'étude, car celle-ci a rapidement évolué au cours de la saison (ces éléments sont développés dans le § V.4).

Tableau 7 : Surface estimée des différents herbiers enracinés vivaces identifiés

Groupements végétaux	Surface totale (en ha)	Surface avec fort recouvrement (en ha)	Surface en mosaïque avec de l'eau libre (en ha)
<i>Nupharetum luteae</i> Pohjala 1933	3,44	2,58	0,86
<i>Polygonatum amphibii</i> Pohjala 1933	1,29	0,86	0,43
Pas d'herbiers enracinés vivaces	79,93	-	-
Herbiers enracinés vivaces	4,73	-	-

d) Les herbiers annuels flottants immergés

Très peu détectés durant la campagne de terrain, les herbiers annuels flottants ne sont présents que dans 6 relevés (3,1% de l'ensemble). Deux groupements se distinguent : des voiles flottants à *Lemna minor* du *Lemnion minoris* (4 relevés) et à *Utricularia sp.* de l'*Hydrocharition morsus-ranae* (2 relevés). Les résultats ne seront pas plus développés ici, le protocole mis en place paraissant inadapté au suivi de ce type d'herbiers (cf. § V.4).

e) Synthèse des résultats

Au cours de cette campagne d'étude, huit associations végétales ont pu être détectées auxquelles s'ajoutent 5 groupements dont l'identification n'a pu être aussi précise (4 associations et 1 classe). Lors de la campagne menée en 2020, la zone d'étude était très largement et richement végétalisée et colonisée par les herbiers à characées et les herbiers enracinés annuels à feuilles flottantes qui occupaient respectivement 86,1 et 90,7% de l'ensemble des relevés. Dans le premier cas la végétation à rapprocher du *Charetum braunii* est largement majoritaire avec 61,3% et dans le second, les groupements indifférenciés relevant du *Potamion pectinatif* sont présents dans 52,1% des relevés, suivi par les herbiers du *Najadetum minoris* présents dans quasiment 1/3 de ceux-ci. En comparaison, les herbiers enracinés vivaces et les herbiers annuels flottants immergés sont très peu représentés. En conséquence, les herbiers aquatiques annuels structurent très nettement les relevés réalisés en 2020 et seul 2 relevés, soit 1% du total, étaient totalement dépourvus de végétation.

V Discussion

V.1 Concernant l'exploitation statistique des résultats : variables explicatives et tests de puissance

Il avait été initialement envisagé dans le cadre de cette étude pilote de tester le lien entre la présence d'un certain nombre d'espèces et de groupements végétaux avec différentes variables. Malheureusement, faute de temps, ce travail n'a pu être réalisé et a dû être reporté. Par ailleurs un important travail devra également être mené pour tester la puissance et la robustesse du protocole d'échantillonnage mis en place. En d'autres termes, est-ce que 194 points d'échantillonnage sont suffisants pour capter la variance du système et donner une image représentative de la répartition des habitats et des espèces dans l'étang ? Et est-ce que le protocole d'échantillonnage permet de mettre en évidence des évolutions (progression/régression) et donc un monitoring fiable permettant de détecter des évolutions significatives dans le plan d'eau, et avec quelle précision (par exemple peut-on détecter de manière significative 10% de régression d'une espèce sur 5 ans ?) ? Toutes ces questions devront donner lieu à des développements ultérieurs afin d'ajuster le protocole d'échantillonnage si nécessaire en vue de la prochaine campagne de terrain prévue pour 2022. De plus, même après cette phase de test du protocole, il conviendra d'être prudent. L'assec de 2019 a été une perturbation écologique majeure et généralisée qui a pu provoquer une évolution régressive globale des milieux naturels de la réserve et conduire à une certaine homogénéisation du système. Avec le temps et la restructuration d'un hydrosystème plus mature, sa variance pourrait augmenter et nécessiter d'augmenter l'effort d'échantillonnage par rapport à la situation observée en 2020.

V.2 Concernant la diversité spécifique et abondance dans les relevés

a) Diversité spécifique des relevés

La richesse du patrimoine aquatique de l'étang des Landes est régulièrement associée à son caractère pelliculaire qui traduit sa surface importante couplée à une faible profondeur. Ceci semble se confirmer avec les résultats obtenus ici puisque la diversité spécifique des relevés diminue avec l'augmentation de la profondeur. La quantité d'énergie solaire disponible pour les végétaux immergés et la température sont sans doute des facteurs explicatifs pertinents. On notera également que la diversité globale pour chaque relevé est relativement faible. Ce point semble assez logique compte tenu du caractère très compétitif des espèces annuelles aquatiques qui composent ces herbiers et vont limiter le développement d'autres espèces par des phénomènes de compétition.

b) Abondance de la végétation dans les relevés

Seul 1% des relevés ne présentait aucune végétation. A l'inverse, 121 relevés soit plus de 60% du total présentaient une végétation qualifiée d'abondante à très abondante. L'étang des Landes est donc particulièrement favorable au développement de macrophytes aquatiques et la biomasse végétale produite annuellement dans l'étang semble très importante. Cette biomasse explique vraisemblablement pour une grande part l'abondance et la diversité d'un certain nombre de groupes faunistiques à l'étang des Landes par la multitude et l'importance des supports de reproduction, d'abris et par la ressource alimentaire fournie. Au premier rang de ces groupes faunistiques on citera par exemple les oiseaux d'eau herbivores, les odonates ou encore les poissons dont la biomasse pêchée dépasse 15 tonnes à l'occasion de chacune des vidanges de l'étang tous les deux ans.

Pour autant, l'étude constitue un instantané du développement de l'étang soumis à des cycles, au moins annuels. Lors de la campagne de terrain, l'expression des herbiers annuels à characées et à potamots semblait maximale. Par la suite, lors de campagnes de terrain menées au mois d'août, il s'est avéré que ces herbiers, en particuliers les herbiers enracinés annuels, étaient en phase de sénescence, voire de décomposition, alors que dans le même temps, les voiles flottants à utriculaires notamment, très peu détectés au début du mois de juillet, s'étaient fortement développés avec une présence significative sur plusieurs dizaines d'hectares. Visuellement, les herbiers à *Najas sp.* semblaient également s'être développés. Ainsi pour capter l'ensemble des espèces aquatiques au moment de leur optimum de développement, un minimum de deux campagnes de terrain dans le courant de l'été serait nécessaire. Enfin, par définition, ces herbiers annuels disparaissent à la mauvaise saison et la biomasse végétale présente dans l'étang en hiver est sans doute relativement faible. L'impact de la décomposition de cette énorme biomasse de végétaux annuels est probablement non négligeable. Les efflorescences de cyanobactéries observées chaque année, en particulier au mois d'août, sont concomitantes avec la décomposition des herbiers à potamots. Un lien de causalité n'est pas à exclure. De plus, il serait intéressant de quantifier l'envasement annuel provoqué par l'accumulation de cette matière organique susceptible de participer fortement à la dégradation de la qualité de l'eau. Cela permettrait également de préciser un rythme pertinent de vidange pour lutter contre cet envasement.

On s'attardera enfin sur les limites techniques de l'échantillonnage. Comme toujours l'attribution d'un coefficient d'abondance reste largement sous l'influence de la subjectivité de l'observateur et la limite, par exemple, entre un relevé dont la végétation est qualifiée de peu abondante et un autre où elle est jugée abondante peut, dans de nombreux cas, être soumise à interprétation. De plus, la classe d'abondance « peu abondant » était sans doute trop large et hétérogène, regroupant des relevés avec un fragment de végétation ou d'autres à la végétation plus fournie à la limite de la classe d'abondance « abondant ». Une nouvelle classe d'abondance correspondant schématiquement aux coefficients i et r de Braun-Blanquet utilisés dans les relevés phytosociologiques sera sans doute à intégrer lors de campagnes ultérieures.

V.3 Concernant les espèces

Comme indiqué précédemment, faute de temps, la répartition ou l'abondance des différentes espèces détectées n'ont pu être mises en relation avec les variables initialement retenues. Quoiqu'il en soit cette première phase d'étude a montré que la végétation aquatique présente dans l'étang des Landes était globalement multi-stratifiée (présence le plus souvent simultanée d'herbiers à characées et d'herbiers enracinés annuels en strate supérieure) et structurée globalement par 8 espèces. De plus, 43 espèces ont pu être détectées ce qui semble important pour un plan d'eau méso-eutrophe. Cet état trophique général de l'étang est d'ailleurs difficile à caractériser uniquement à l'aide des espèces végétales présentes comme descripteur. En effet, nombre d'entre elles (*Najas sp.*, *Potamogeton sp.*, etc...) se développent plus généralement dans des eaux qualifiées de méso-eutrophes à eutrophes alors qu'elles côtoient largement, à l'étang des Landes, de vastes peuplements à *Chara spp* habituellement caractéristiques d'une certaine oligotrophie des eaux. Cette coexistence de strates à la signification trophique différente pourrait-elle être permise par des conditions différentes entre le fond de l'étang et le reste de la colonne d'eau ? Il s'agit là encore d'une hypothèse qui mériterait d'être testée.

Pour les autres espèces, leur répartition *a minima* est beaucoup plus réduite et mal connue. 37% des espèces rencontrées ne sont présentes que dans un à deux points d'échantillonnage. Pour ces espèces moins fréquentes, des analyses ultérieures devront être menées pour savoir si leur faible détection peut être liée à une pression d'échantillonnage trop faible ou à une réelle rareté. Pour des espèces quasi-absentes des relevés telles que *Potamogeton crispus*, *P. berchtoldii* ou *Zanichellia pedunculata* qui ne forment pas de peuplements étendus il semblerait que le protocole mis en œuvre ne permette pas une détection suffisante, nécessaire à l'établissement d'une carte de répartition dans l'étang ou au suivi de l'évolution de leurs populations. Cette question dans une zone d'étude aquatique de plus de 80 hectares reste à résoudre pour la mise en place d'un monitoring pertinent.

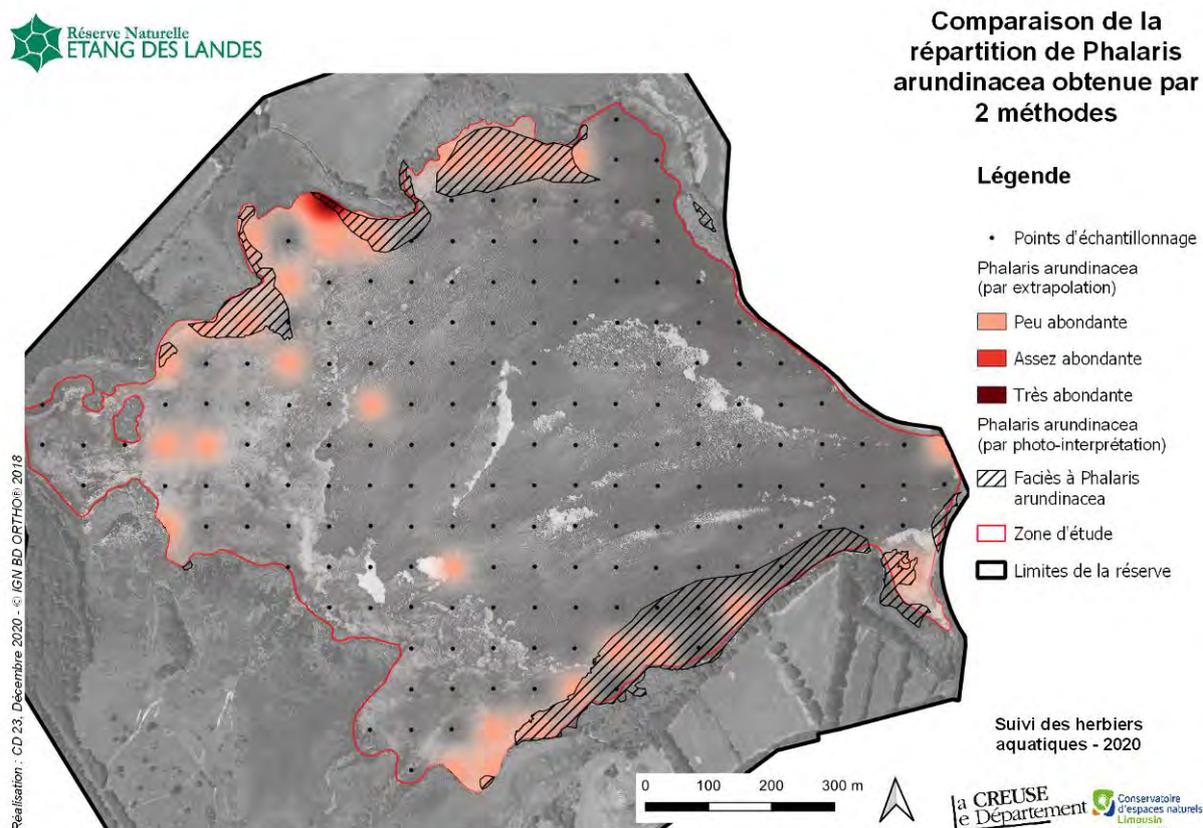
On remarquera également la présence non négligeable dans les relevés de deux espèces qui ne sont pas aquatiques : le Jonc bulbeux et la Baldingère. Leur abondance s'explique très vraisemblablement par leur développement sur bon nombre de zones peu profondes exondées durant une grande partie de l'année 2019. Leur présence en 2020 semble traduire une situation temporaire avant leur régression et un retour à la normale (en situation amphibie). Le cas de la Baldingère est intéressant puisqu'à l'aide d'une photographie ortho-normée de très grande précision réalisée par drone au mois d'août, cette espèce qui émergeait de l'eau a pu être cartographiée. A titre d'indication, la figure 24 superpose la répartition proposée à partir de l'interpolation des données fournies par les points d'échantillonnage et celle réalisée par photo-interprétation.

Même si les distributions obtenues par ces deux méthodes ne se superposent pas exactement, l'impression générale tend vers une relative cohérence d'ensemble. A ce stade, il semble difficile de privilégier une méthode plus qu'une autre, d'autant que les campagnes de terrain ont été réalisées avec presque deux mois d'écart. Si la multiplication des points d'échantillonnage permettrait de proposer une distribution plus précise, la photo-interprétation de la Baldingère qui émerge de l'eau n'est pas un exercice dénué de risque d'erreurs et dépendant notamment de la densité des individus émergeant de l'eau (qui sont alors visibles).

Enfin, s'ils peuvent être considérés *a priori* comme une perte de temps, les nombreux déplacements réalisés sur l'étang pour se rendre aux différents points d'échantillonnage ont permis de réaliser des observations dont certaines sont particulièrement intéressantes. Un certain nombre d'espèces de macrophytes aquatiques qui se développent par petites taches ou avec une apparente rareté ont été détectées alors qu'ils n'apparaissent pas dans les relevés. On citera *Ranunculus peltatus*, *Potamogeton natans*, ou encore *P. lucens*. Pour cette dernière espèce observée dans un secteur situé entre le Grand affût et la baie du Génévrier, il s'agit d'une redécouverte pour le Limousin (Mady, comm. écr.). Les prospections réalisées au mois d'août avec le CBNMC pour compléter le catalogue des végétations aquatiques et amphibies de la réserve ont enfin permis de détecter deux espèces nouvelles pour la réserve et à très fort enjeu. La première est le Cornifle nageant

(*Ceratophyllum demersum*) qui bien que déjà connu à l'étang de Tête de Bœuf, n'avait jamais été signalé à l'étang des Landes. Cette espèce est considérée comme quasi-menacée sur la Liste Rouge de la flore vasculaire du Limousin (Antonetti & al., 2013). La seconde est le Cornifle submergé (*Ceratophyllum submersum*) qui constitue une nouvelle espèce pour le Département de la Creuse et une redécouverte pour le Limousin (Mady, com. écr.). D'après les observations réalisées, *Ceratophyllum submersum* paraît nettement plus abondant à l'étang des Landes que *Ceratophyllum demersum* (quelques individus observés).

Figure 24 : Comparaison des distributions de la Baldingère dans la zone d'étude obtenues par échantillonnage et par photo-interprétation



V.4 Les milieux naturels

Parallèlement à la présente étude, le Département a confié au Conservatoire Botanique National du Massif central une actualisation du catalogue des végétations aquatiques (Mady, 2020) qui avait été réalisée en 2018 (Mady). Ces deux démarches se sont alimentées mutuellement. L'actualisation du catalogue des végétations aquatiques de la réserve a confirmé en 2020 la présence de 13 groupements végétaux relevant des *Charetea fragilis*, des *Potametea* et des *Lemnetea minoris* tandis que les inventaires par points contact ont mis en évidence 10 groupements. Des limites méthodologiques sont toutefois à prendre en considération et le nombre plus faible de groupements détectés malgré une couverture systématique de la zone d'étude peut s'expliquer par la nature même des relevés réalisés. Par définition, ces relevés points-contact ne constituent pas des relevés phytosociologiques ; ils ne prennent pas en compte la notion d'aire minimale. De plus, dans un souci de simplification en phase de test, les coefficients d'abondance utilisés ont été volontairement réduits à 3 (1, 2 et 3) contre 8 dans des relevés phytosociologiques (i, r, +, 1, 2, 3, 4 et 5). Ce choix ne s'est

pas avéré pertinent pour le coefficient 1 qui correspond globalement aux coefficients i, r, + et 1 de Braun-Blanquet. Cette gamme d'abondance s'est avérée trop large et l'information fournie trop vague pour rapprocher un point-contact d'une alliance ou d'une association phytosociologique.

Dans ces conditions, les cartographies des milieux naturels et leur correspondance avec des habitats d'intérêt communautaire proposés dans la présente étude sont à prendre avec précautions même si pour les herbiers enracinés annuels le niveau de l'alliance phytosociologique n'a été proposé que lorsque les espèces structurantes atteignent au moins le coefficient 2, sans codominance avec d'autres espèces liées à d'autres groupements. Pour ces relevés où l'abondance générale est importante (2 à 3) avec une ou plusieurs espèces indicatrices également très présentes, ces rapprochements paraissent relativement pertinents, ce qui ne semble pas le cas pour des abondances plus faibles. Pour les charophytes, la présence même faible d'une espèce sans codominance avec une autre suffisait (Mady, comm. écr.). De plus, il n'est pas possible de distinguer des habitats typiques et leurs formes dégradées appauvries. Pour les relevés où l'abondance générale et celle des espèces indicatrices est faible, il est apparu plus adapté de s'en tenir à un rapprochement au niveau de l'alliance phytosociologique, voire de la classe. A l'avenir, l'ajout a *minima* d'un coefficient spécifique lorsqu'un seul individu est détecté nous semble indispensable.

Par ailleurs, les prospections menées par l'équipe de la réserve ont permis d'orienter les recherches du CBNMC et de déceler de nouveaux groupements aquatiques : *Magnonitellum translucens*, *Charetum braunii*, *Polygonetum amphibii*.... En revanche, les groupements de voiles flottants et d'herbiers aquatiques libres n'ont pu être détectés lors de l'étude pilote en raison de leur développement estival plus tardif. Le protocole mis en place ne semble pas non plus adapté pour des groupements qui peuvent se développer sur de petites surfaces, dans des zones préférentiellement calmes, abritées par d'autres végétations (ceintures palustres...). Dans le cas spécifique des voiles d'utriculaires, des surfaces importantes ont été observées en août, notamment dans les nupharaies qui se sont développées tardivement. Pour ce qui concerne plus spécifiquement les herbiers vivaces, les observations réalisées durant la campagne de terrain tendent vers une présence relativement importante des tapis de Renouée amphibie, en particulier en bordure des zones palustres de la queue d'étang, mais sur des surfaces qui ne dépassent guère quelques dizaines de m². Ainsi l'extrapolation réalisée à partir des 3 relevés où cette espèce a été détectée n'est pas valide, comme l'illustre la figure 25 qui reprend l'extrapolation réalisée à partir des points d'échantillonnage et ceux de la campagne de terrain menée au mois d'août après photo-interprétation. Le protocole d'échantillonnage s'est avéré inadapté et ce pour au moins deux raisons. La première est le développement tardif en saison des herbiers à Nénuphar jaune. Ceux-ci avaient été fortement impactés par l'assec de 2019 mais ils ont malgré tout bien résisté. Alors qu'habituellement, leur développement est déjà réalisé au mois de juin, ils ont progressé tout au long de l'été. Pour autant, leur surface a globalement été réduite par 2 après cet épisode d'assec. Le cas des herbiers vivaces à Renouée amphibie est différent. D'après les observations réalisées, cette espèce s'est développée globalement par petites taches de l'ordre de quelques dizaines à quelques centaines de m². Le hasard a fait que cette espèce était présente dans quelques relevés mais l'extrapolation réalisée à partir de ces éléments s'est avérée fautive. A l'avenir, les tests de puissance pourraient permettre de dégager une limite de fréquence en dessous de laquelle les extrapolations ne sont plus pertinentes sans augmenter le nombre d'échantillons.

V.5 Evaluation patrimoniale globale

Du point de vue de la Directive « Habitats, Faune, Flore », cette campagne de terrain a permis de confirmer la présence de deux habitats d'intérêt communautaire (UE 3140 et UE 3150) et de cinq habitats élémentaires (tab. 8). Leur répartition spatiale est illustrée par les figures 26 et 27. Les surfaces d'intérêt communautaire estimées sont considérables, qu'il s'agisse des herbiers à characées ou des herbiers enracinés annuels. Il convient malgré tout de rester prudent en prenant en compte les limites des extrapolations réalisées à partir de l'échantillonnage et présentées dans les paragraphes précédents.

Figure 25 : Comparaison des répartitions des herbiers enracinés vivaces obtenues par échantillonnage et par photo-interprétation

Répartition des herbiers enracinés vivaces

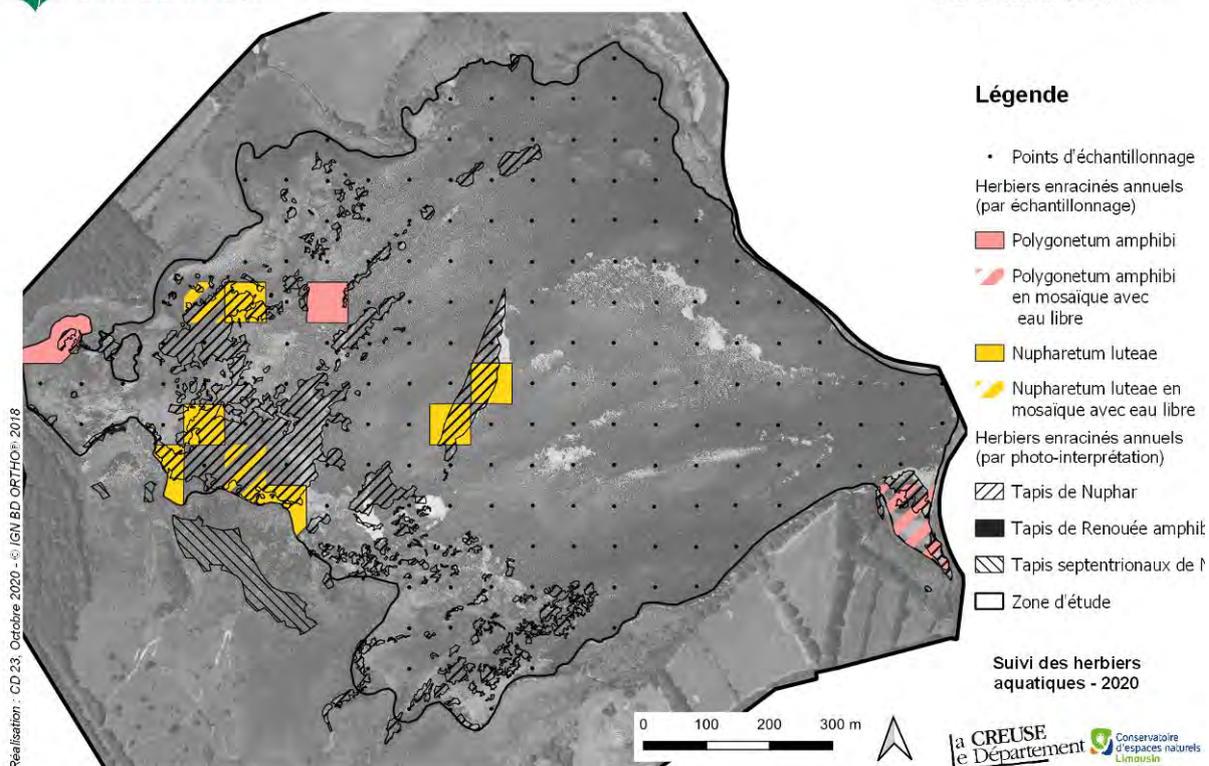


Tableau 8 : Correspondance entre les différents groupements végétaux contactés et la directive « Habitats, Faune, Flore »

Habitats Natura 2000	Surfaces estimées (en ha)	Habitats élémentaires	Végétations présentes à l'étang des Landes	Surfaces estimées (en ha)
UE 3140 Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à <i>Chara</i> spp.	71,77	3140-1 Communautés à characées des eaux oligo-mésotrophes basiques	<i>Charetum virgatae</i>	6,88
		3140-2 Communautés à characées des eaux oligo-mésotrophes faiblement acides à faiblement alcalines	<i>Charetum braunii</i>	49,85
		3140-2 Communautés à characées des eaux oligo-mésotrophes faiblement acides à faiblement alcalines	<i>Magnonitellum translucentis</i>	4,72
		3140-2 Communautés à characées des eaux oligo-mésotrophes faiblement acides à faiblement alcalines	<i>Nitellion flexilis</i>	9,02
		Indéterminé	<i>Charetea fragilis</i>	1,29
UE 3150 Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	75,63	3150-1 Plans d'eau eutrophes avec végétation enracinée avec ou sans feuilles flottantes	<i>Najadatum minoris</i>	25,35
			<i>Potametum obtusifolii</i>	0,86
			<i>Potametum trichoidis</i>	6,02
			<i>Potamion pectinati</i>	43,40
		3150-2 Plans d'eau eutrophe avec dominance de macrophytes libres submergés	<i>Hydrocharition morsus-ranae</i>	Non évaluée
3150-3 Plans d'eau eutrophes avec dominance de macrophytes libres flottant à la surface	<i>Lemnion minoris</i>	Non évaluée		

Figure 26 : Cartographie de l'habitat d'intérêt communautaire UE 3140

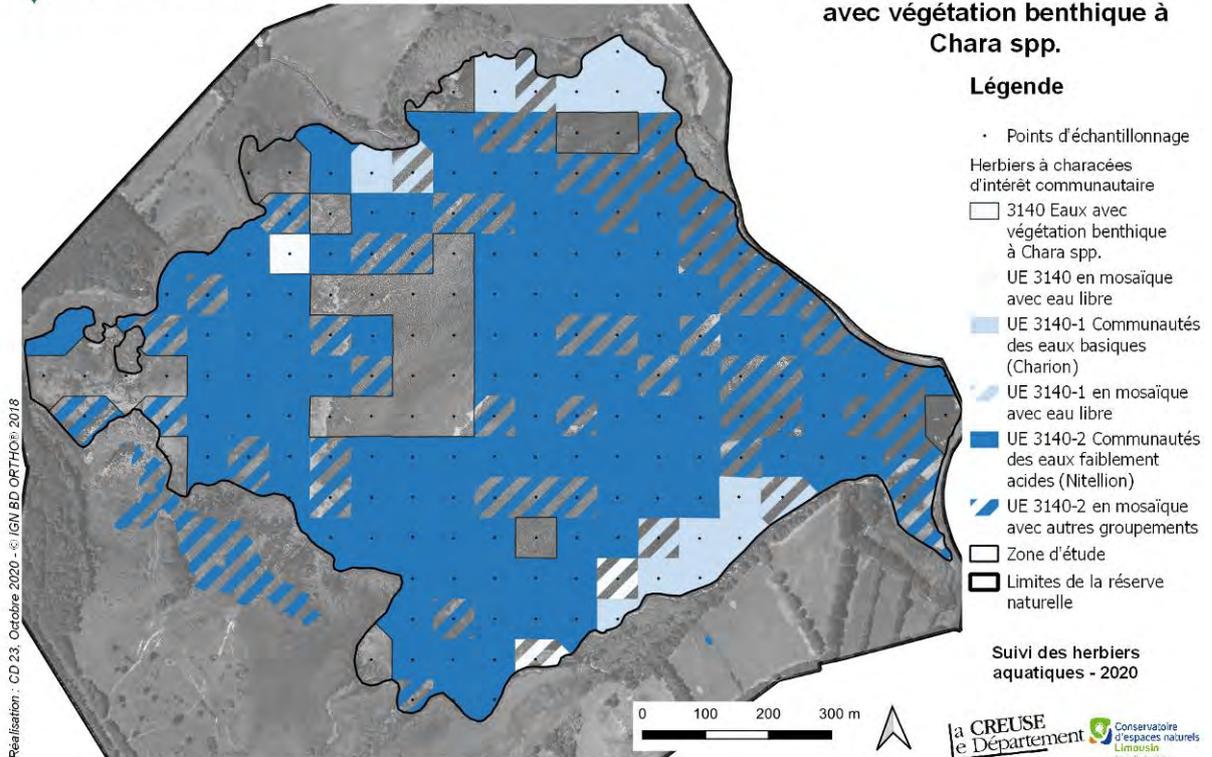
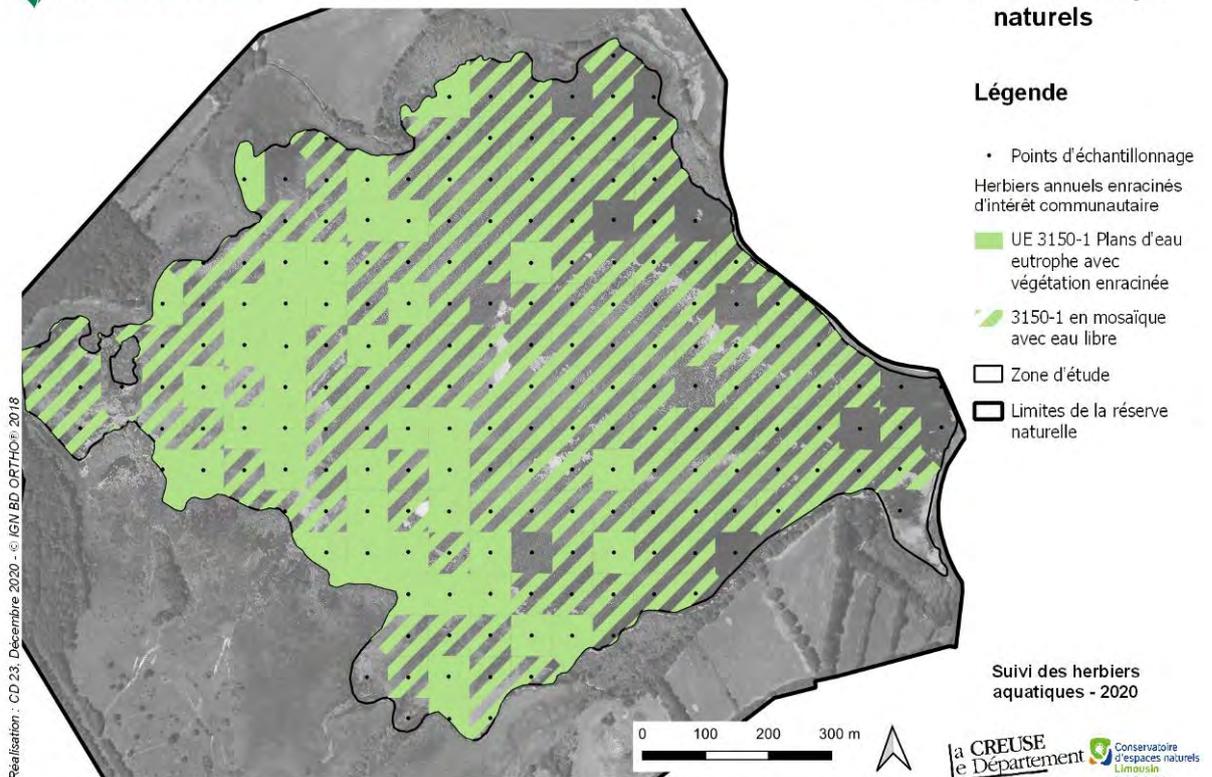


Figure 27 : Cartographie de l'habitat d'intérêt communautaire UE 3150



A ces éléments viennent s'ajouter deux remarquables découvertes réalisées avec le CBMNC. Le *Potamo-Ceratophyllum submersi*, découvert ponctuellement en fin de saison relève de l'habitat élémentaire 3150-2 Plans d'eau eutrophes avec dominance de macrophytes libres submergés. Le *Potametum lucentis*, encore fragmentaire, est quant à lui à rattacher à l'habitat élémentaire 3150-1 Plans d'eau eutrophes avec végétation enracinée avec ou sans feuilles flottantes.

V.6 Impacts présumés de l'assec de 2019

La très grande majorité des espèces décelées et des groupements identifiés en 2020 dans le cadre de cette étude pilote et de la réactualisation du catalogue des végétations aquatiques de la réserve est caractérisée par son caractère annuel. Les groupements et espèces vivaces ont été beaucoup moins observés et la surface des herbiers à Nénuphar jaune a globalement été réduite par deux par rapport au précédent plan de gestion. En revanche, le *Nymphaea blanc* observé hors zone d'étude semble beaucoup mieux résister aux exondations prolongées. Cette représentation importante des groupements d'annuels semblait déjà pouvoir être mise en lien avec le rythme des vidanges de l'étang, globalement tous les deux ans depuis 2007. Ces vidanges constituent des processus de rajeunissement de l'écosystème étang et réalisées avec cette fréquence, ces observations semblaient logiques. En 2020, le développement d'une grande diversité d'herbiers aquatiques annuels, sur de très vastes surfaces et souvent en abondance, a été une réponse rapide consécutive à l'assec total de 2019. Par rapport à la situation de 2018, la situation ne semble pas dégradée. Au contraire, des découvertes majeures ont été réalisées : groupements du *Charetum brauni*, *Magnonitellum translucens*, *Potametum lucentis*, *Potamo-Ceratophyllum submersi*... Il convient malgré tout de rester prudent. Ces groupements ont pu être présents avant 2019 mais détectés seulement en 2020 par une augmentation de la pression de prospection. Pour autant, l'abondance d'espèces à enjeu comme *Chara brauni*, *Najas minor* ou *Potamogeton trichoides* témoignent d'une réponse positive à cet assec. Le développement abondant de *Phalaris arundinacea* et de *Juncus bulbosus* est également à mettre en lien avec cet assec. A l'avenir, la structuration des végétations aquatiques de la réserve devra être suivie pour évaluer l'impact de cet événement sur le moyen/long terme.

V.7 Concernant les aspects techniques

Du point de vue des moyens humains et financiers à mettre en œuvre, cette étude pilote a permis de préciser les efforts à consentir pour suivre le patrimoine aquatique de la réserve. Pour la campagne de terrain proprement dite, 5 jours ont été nécessaires, ce qui semble modeste au regard des enjeux et envisageable sur le long terme. Une augmentation de l'effort d'échantillonnage pourrait même être possible si nécessaire. On soulignera toutefois que ce temps de terrain relativement modeste a été permis par la présence de compétences naturalistes pointues au sein de l'équipe de la réserve. En effet, la détermination de characées et de nombreuses espèces aquatiques à des stades de développement parfois peu avancés n'ont été possibles *in situ*, dans le temps imparti que par l'expertise de haut niveau du chargé de mission scientifique de la réserve naturelle (salarié du CEN Nouvelle-Aquitaine). En revanche l'exploitation des données et leur interprétation ont été beaucoup plus chronophages. Une vingtaine de jours de travail auront probablement été nécessaires ce qui s'explique par l'investissement important demandé pour l'acquisition de compétences en matière de cartographie et de statistiques pour l'exploitation des données de terrain. La prise en main des logiciels R et QGIS a également demandé beaucoup de temps. Des méthodes de travail et procédures ayant été développées, ce temps d'analyse sera amené à se réduire considérablement à l'avenir. A l'inverse, une compétence générale en statistiques pour le traitement des données de terrain récoltées à l'étang des Landes est en cours d'acquisition et implique toujours un investissement important du conservateur de la réserve. Du point de vue financier, le zodiac et le moteur utilisés étaient déjà en possession du gestionnaire (environ 1500 € TTC).

En revanche, cette première étude a nécessité l'acquisition d'un GPS de grande précision et d'une tablette associée pour un montant d'environ 4500 € TTC. Aucune dépense particulière ne sera à prévoir pour les prochaines campagnes de terrain.

D'un point de vue purement technique, il est apparu illusoire de vouloir renouveler à l'avenir ce type d'échantillonnage aux points exacts définis en 2020. En effet, malgré la précision du GPS de l'ordre de 20 cm, il s'est avéré très difficile de réaliser les relevés à l'aplomb des points définis en raison de la configuration de l'embarcation (antenne GPS dans le bateau et relevé dans l'eau). La dérive du bateau est un facteur important d'imprécision. D'ailleurs, en cas de vent, même modéré, il est préférable de ne pas intervenir en raison de la difficulté à stabiliser l'embarcation et du temps nécessaire pour arriver sur les points d'échantillonnage à cause de la dérive de l'embarcation. Malgré ces différentes sources d'imprécision, nous estimons qu'il est possible de réaliser de nouvelles campagnes avec des imprécisions de l'ordre de 2 à 3 mètres ce qui nous semble parfaitement acceptable pour le type de milieux et d'espèces étudiés sur les surfaces concernées.

CONCLUSION

Les résultats de cette première étude pilote sont encourageants. Les premières cartographies des habitats et espèces aquatiques à enjeu ont pu être proposées depuis le classement en réserve naturelle. La très haute valeur patrimoniale de l'étang des Landes a pu être confirmée avec la présence de près de 80 ha de végétations d'intérêt communautaire particulièrement diversifiées et celle d'espèces à enjeu quasiment absentes du reste de l'ancienne région Limousin. L'étang des Landes apparaît comme un hydrosystème aquatique dont la végétation multi-stratifiée est complexe à appréhender. Des herbiers enracinés à characées vont pouvoir se développer dans la partie inférieure de la colonne d'eau tandis que des herbiers annuels enracinés submergés pourront occuper l'ensemble de la colonne d'eau. On pourra également retrouver en surface des herbiers enracinés vivaces à feuilles flottantes et des voiles flottants qui se développeront dans les zones abritées avec feuilles flottantes ou héliophytes. Une telle diversité fait de l'étang des Landes, l'un des plans d'eau les plus riches du Limousin, voire de Nouvelle-Aquitaine.

Le développement de la végétation aquatique en 2020 constitue une réponse immédiate à l'assec survenu en 2019 et la structuration de la végétation, qui a déjà fortement évolué entre le mois de juin et le mois d'août sera intéressante à suivre dans les prochaines années. La prochaine vidange de l'étang étant programmée à l'automne 2022, il sera important de voir si les herbiers annuels régressent et dans quelle proportion, et si des herbiers immergés vivaces se développent en réalisant une nouvelle campagne de terrain. Celles-ci devront intégrer les réflexions qui seront prochainement menées sur la robustesse du protocole mis en œuvre en 2020.

BIBLIOGRAPHIE

Antonetti Ph. (Coord.) & al., 2013. - Liste rouge de la flore vasculaire de la région Limousin (cotation selon la méthode UICN). – Conservatoire Botanique National du Massif Central / Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Limousin. – 11 p.

Bur S. (Coord.) & al., 2020. – *Réserve naturelle Etang des Landes. Plan de gestion 2020-2027*. CD 23, 216 p + annexes

Université François Rabelais Tours, 2013. – Observation des macrophytes aquatiques de la Loire en Région Centre – Phase 1. 61 p. + annexes

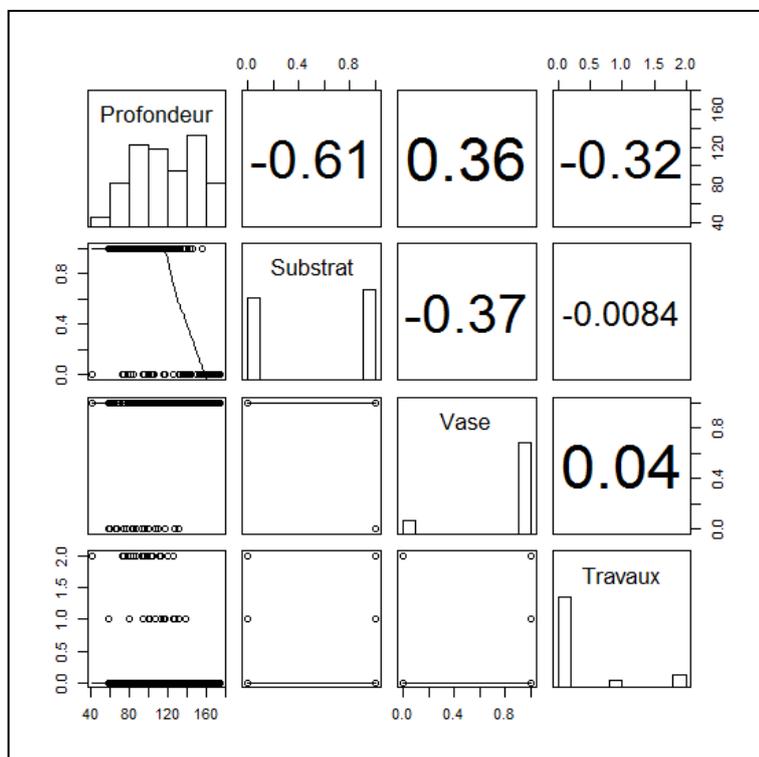
Mady M., 2020. – Caractérisation d'habitats et d'habitats d'espèces liés aux zones humides dans un contexte de changement climatique – Suivi des végétations aquatiques et amphibies de l'étang des Landes. - Conservatoire Botanique National du Massif central / Conseil Départemental de la Creuse / Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Limousin. 12 p. + annexes

Mady M., 2018. – *Catalogue des végétations aquatiques et amphibies de la réserve naturelle nationale de l'étang des Landes*. Conservatoire Botanique National du Massif central / Conseil Départemental de la Creuse. 38 p.

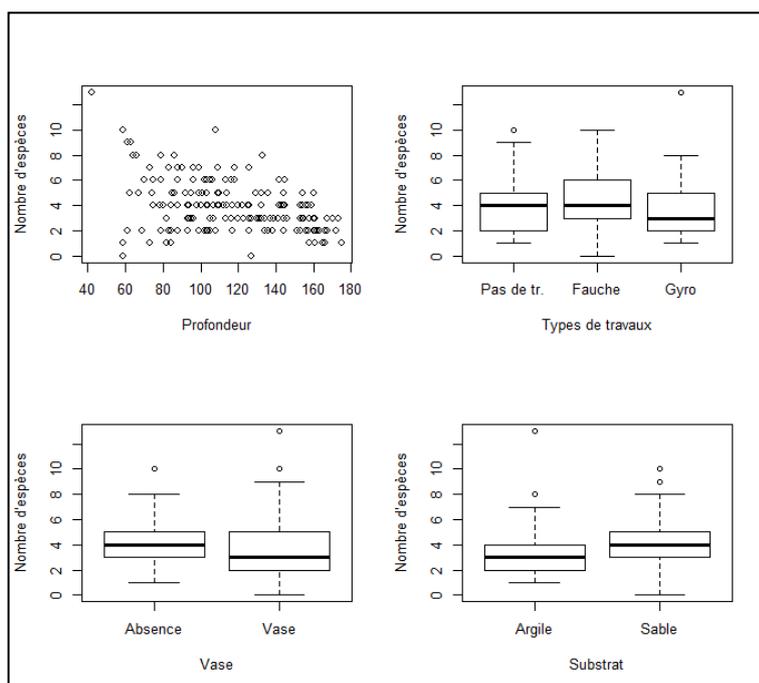
ANNEXE 1 : Données brutes

ANNEXE 2 : Etude de la diversité spécifique des relevés

Corrélations entre variables explicatives



Exploration des données : relations entre la variable réponse (diversité) et les variables explicatives



Régressions (modèles linéaires) et sélection de modèles

Modèles	K	AICc	Delta_	AICc	AICcWt	Cum.Wt
Prof	3	779.45	0.00	0.56	0.56 -	386.66
Prof+W	5	781.25	1.79	0.23	0.79 -	385.46
Prof+Vas+W	6	781.99	2.54	0.16	0.95	384.77
Complet	7	784.11	4.65	0.05	1.00 -	384.75
M0	2	818.50	39.04	0.00	1.00 -	407.22

Résultats du modèle sélectionné (Prof)

Call:

lm(formula = Div ~ Prof, data = herbiers)

Residuals:

Min 1Q Median 3Q Max
 -5.3894 -0.9199 -0.1832 1.0231 7.1723

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	6.910548	0.497095	13.902	< 2e-16 ***
Prof	-0.025782	0.004015	-6.422	1.04e-09 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.803 on 191 degrees of freedom

(1 observation deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.1776, Adjusted R-squared: 0.1733

F-statistic: 41.24 on 1 and 191 DF, p-value: 1.042e-09

ANNEXE 3 : Listes des espèces végétales inventoriées

Espèces	Nombre de relevés de présence	Taux de présence (%)	Surface extrapolée (en ha)
<i>Najas minor</i>	157	80,9	67,5
<i>Chara brauni</i>	133	68,6	57,2
<i>Potamogeton trichoides</i>	93	47,9	40
<i>Juncus bulbosus</i>	48	24,7	20,6
<i>Najas marina</i>	45	23,2	19,3
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	33	17,0	14,2
<i>Phalaris arundinacea</i>	28	14,4	12
<i>Chara virgata</i>	22	11,3	9,5
<i>Nitella cf. flexilis</i>	18	9,3	7,7
<i>Nitella translucens</i>	17	8,8	7,3
<i>Stuckenia pectinata</i>	16	8,2	6,9
<i>Callitriche sp.</i>	15	7,7	6,4
<i>Algues filamenteuses</i>	15	7,7	6,4
<i>Sparganium sp.</i>	13	6,7	5,6
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	11	5,7	4,7
<i>Nuphar lutea</i>	8	4,1	3,4
<i>Carex sp.</i>	6	3,1	2,6
<i>Lythrum salicaria</i>	6	3,1	2,6
<i>Alisma plantago aquatica</i>	5	2,6	2,1
<i>Alopecurus aequalis</i>	5	2,6	2,1
<i>Baldellia sp.</i>	4	2,1	1,7
<i>Eleocharis palustris</i>	4	2,1	1,7
<i>Equisetum fluviatile</i>	4	2,1	1,7
<i>Hydrodictyon sp.</i>	4	2,1	1,7
<i>Lemna minor</i>	4	2,1	1,7
<i>Oenanthe aquatica</i>	4	2,1	1,7
<i>Persicaria amphibia</i>	3	1,5	1,3
<i>Juncus acutiflorus</i>	2	1,0	0,9
<i>Juncus effusus</i>	2	1,0	0,9
<i>Lythrum portula</i>	2	1,0	0,9
<i>Mentha sp.</i>	2	1,0	0,9
<i>Utricularia sp.</i>	2	1,0	0,9
<i>Carex vesicaria</i>	1	0,5	0,4
<i>Eleogiton fluitans</i>	1	0,5	0,4
<i>Iris pseudoacorus</i>	1	0,5	0,4
<i>Persicaria sp.</i>	1	0,5	0,4
<i>Potamogeton berchtoldi</i>	1	0,5	0,4
<i>Potamogeton crispus</i>	1	0,5	0,4
<i>Potamogeton gramineus</i>	1	0,5	0,4
<i>Rorripa amphibia</i>	1	0,5	0,4
<i>Typha sp.</i>	1	0,5	0,4
<i>Zanichellia pedunculata</i>	1	0,5	0,4
<i>Veronica scutellata</i>	1	0,5	0,4

Annexe 4 : Végétations aquatiques relevées en 2020 (étude pilote et catalogue des végétations)

CHARETEA FRAGILIS F. Fukarek 1961

- NITELLETTALIA FLEXILIS* W. Krause 1969
- Nitellion flexilis* W. Krause 1969
- Charetum braunii* Corill. 1957
- Charetum fragiferae* Corill. 1949
- Nitelletum syncarpae* Corill. 1957
- Magnonitelletum translucentis* Corill. 1957
- CHARETALIA HISPIDAE** Krausch ex W. Krause 1997
- Charion fragilis* F. Sauer ex Damska 1961
- Charetum virgatae* Doll ex Felzines & Lambert 2012

LEMNETEA MINORIS Tüxen ex O. Bolòs & Masclans 1955

- LEMNETALIA MINORIS* Tüxen ex O. Bolòs & Masclans 1955
- Lemnion minoris* Tüxen ex O. Bolòs & Masclans 1955
- Spirodelo – Lemnetum minoris* T. Müll. & Görs 1960 *typicum* [3150-3]
- Ricciatum fluitantis* Slavnić 1956 *typicum* [3150-2]
- HYDROCHARITETALIA** Rùbel ex Klika in Klika & Hadač 1944
- Hydrocharition morsus-ranae* Rùbel ex Klika in Klika & Hadač 1944
- Utricularietum australis* T. Müll. & Görs 1960 *nom. mut.* Felzines 2012 *typicum* [3150-2]
- Lemno minoris – Hydrocharitetum morsus-ranae* Oberd. ex H. Passarge 1978 [3150-3]
- Potamo – Ceratophylletum submersi* Pop 1962 [3150-2]

POTAMETEA Klika in Klika & V. Novák 1941

- POTAMETALIA* W. Koch 1926
- Potamion pectinati* (W. Koch 1926) Libbert 1931
- Najadetum minoris* Ubrizsy (1948) 1961
- Potametum graminei* H. Passarge ex Lang 1967
- Potametum obtusifolii* Pohjala 1933
- Potametum trichoidis* Freitag, Markus & Schwippl ex Tüxen 1974
- Potametum lucentis* Hueck 1931
- Nymphaeion albae* Oberd. 1957
- Nupharetum luteae* Pohjala 1933 [Non concerné]
- Polygonetum amphibii* Pohjala 1933 [Non concerné]



la CREUSE
le Département

 Conservatoire
d'espaces naturels
Nouvelle-Aquitaine

PÔLE AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

14 av. Pierre Leroux - BP 17 - 23001 Guéret Cedex

Tél. 05 44 30 24 26

www.creuse.fr

RÉSERVE NATURELLE ETANG DES LANDES

23170 Lussat

Tél. 05 87 80 90 60

rn-etang-landes@creuse.fr